

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-343980  
 (43)Date of publication of application : 12.12.2000

(51)Int.Cl. B60K 31/00  
 B60R 21/00  
 B60R 21/01  
 F02D 29/02  
 F02D 41/10  
 F02D 41/14  
 F02D 45/00  
 G08G 1/16  
 // G05D 1/02

(21)Application number : 2000-088748  
 (22)Date of filing : 28.03.2000

(71)Applicant : DENSO CORP  
 (72)Inventor : MOCHIDA KENTARO  
 TERAMURA EIJI  
 ISOGAI AKIRA  
 SASAYA YOSHIE  
 OIKE TATSUYA

(30)Priority

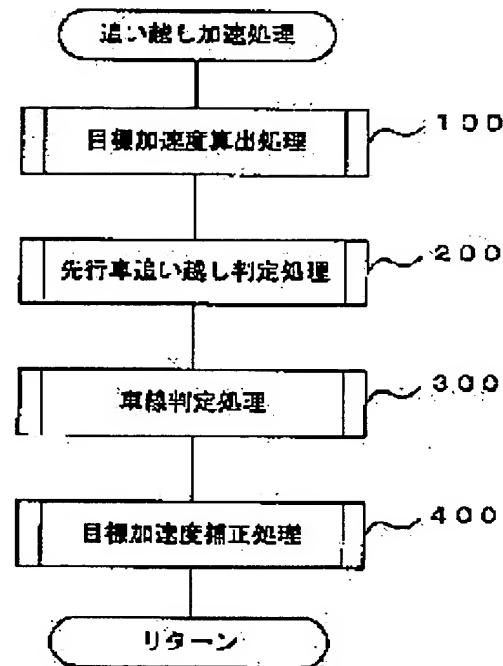
Priority number : 11087153 Priority date : 29.03.1999 Priority country : JP

## (54) AUTOMATIC TRAVEL CONTROLLER AND RECORDING MEDIUM, AND AUTOMATIC TRAVEL CONTROLLING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To favorably control travel along intention of a driver in a passing-ahead situation of an own vehicle.

**SOLUTION:** An ordinary target acceleration is calculated in a step 100. That is, the optimum target acceleration optimized to conduct control safely to a target intervehicular distance is calculated by target acceleration calculation processing based on an intervehicular distance between the own vehicle and a preceding vehicle, and based on a present vehicle speed of the own vehicle. Whether the own vehicle is going to pass the preceding vehicle ahead or not is determined by preceding vehicle passing-ahead determining processing, in a step 200. A traveling lane of the own vehicle is determined by lane determining processing, in a step 300. That is, whether the own vehicle is on the mostright side lane indicating a passing-ahead lane or not is determined in the case of a keep-to-the-left road. The target acceleration of the own vehicle is corrected to be met to feeling of a driver by target acceleration correcting processing in a step 400, in response to situation of the own vehicle and the preceding vehicle, taking the situation into account.



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-343980

(P2000-343980A)

(43) 公開日 平成12年12月12日 (2000.12.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	デマコト <sup>*</sup> (参考)
B 6 0 K 31/00		B 6 0 K 31/00	Z
B 6 0 R 21/00	6 2 1	B 6 0 R 21/00	6 2 1 C
	6 2 4		6 2 4 G
			6 2 4 B
			6 2 4 F

審査請求 未請求 請求項の数37 O L (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2000-88748(P2000-88748)	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22) 出願日	平成12年3月28日 (2000.3.28)	(72) 発明者	望田 健太郎 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(31) 優先権主張番号	特願平11-87153	(72) 発明者	寺村 英司 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(32) 優先日	平成11年3月29日 (1999.3.29)	(74) 代理人	100082500 弁理士 足立 力
(33) 優先権主張国	日本 (JP)		

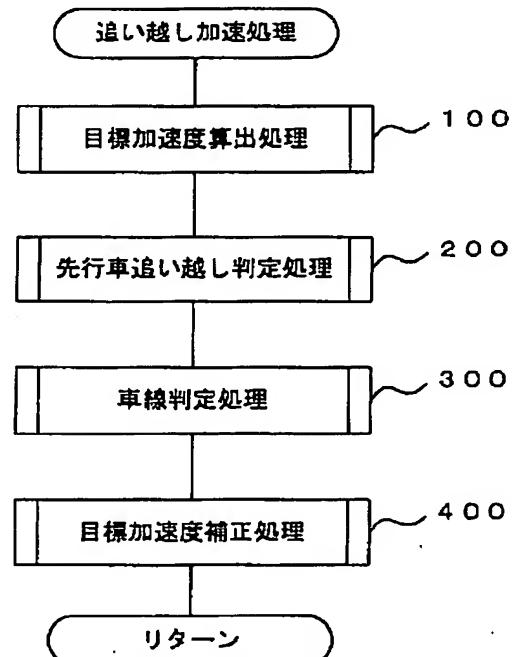
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動走行制御装置及び記録媒体並びに自動走行制御方法

## (57) 【要約】

【課題】 自車が追い越しをする局面において、運転車の意図に沿った好適な走行制御を行うことができる自動走行制御装置及び記録媒体並びに自動走行制御方法を提供すること。

【解決手段】 ステップ100にて、通常の目標加速度を算出する。つまり、目標加速度算出処理により、自車及び先行車の車間距離と現在の自車の車速とから、目標とする車間距離に安全に制御するために最適な目標加速度を算出する。ステップ200では、先行車追い越し判定処理により、自車が先行車を追い越そうとしているか否かの判定の処理を行う。ステップ300では、車線判定処理により、自車がどの車線にいるかの判定の処理を行う。即ち、左側通行の道路の場合、自車が追越車線を示す最右車線にいるかどうかを判断する。ステップ400では、自車及び先行車の状況認識などを踏まえ、これらに応じて、目標加速度補正処理により、自車の目標加速度を運転者の感覚に合うように補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御対象物である先行車の状況に応じて、自車の走行状態を制御する自動走行制御装置において、

前記自車が前記先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定する追い越し状態判定手段と、

前記自車の前方に前記先行車を追い越す際に新たな先行車があるか否かを判定する先行車判定手段と、

前記追い越し状態判定手段により前記先行車追い越し状態であると判定され、且つ前記先行車判定手段により前記新たな先行車が存在しないと判定された場合には、前記先行車追い越し状態が非成立の場合と比較して、前記自車の加速の程度を増加させる追い越し加速制御を行う加速制御手段と、

を備えたことを特徴とする自動走行制御装置。

【請求項2】 前記追い越し状態判定手段は、

前記自車と前記先行車との相対横方向距離と相対横方向速度とが、共に各所定値を超えた場合には、前記先行車追い越し状態であると判定することを特徴とする前記請求項1に記載の自動走行制御装置。

【請求項3】 前記追い越し状態判定手段は、

前記先行車が前記自車に対して相対的に左に動き始めたときに、先行車追い越し仮状態とし、その後追い越し可能な状態になったときに前記先行車追い越し状態とすることを特徴とする前記請求項1又は2に記載の自動走行制御装置。

【請求項4】 前記追い越し状態判定手段は、

前記先行車が前記自車に対して相対的に左に動き始めてから、前記自車が車幅相当分以上ずれた場合に、前記先行車の追い越し可能な状態であると判定することを特徴とする前記請求項3に記載の自動走行制御装置。

【請求項5】 前記追い越し状態判定手段は、前記制御対象物であった先行車が、制御対象物から外れて移動物とされた場合でも、その移動物との前記相対横方向距離及び相対横方向速度の演算を継続し、該演算結果に基づいて前記先行車追い越し状態を判定することを特徴とする前記請求項1～4のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項6】 前記追い越し状態判定手段は、道路を撮像する画像センサからのデータに基づき、左側通行の道路において、前記自車が前記道路上の白線を左側から右側に跨ぐ状態にあることを検出した場合には、前記先行車追い越し状態であると判定することを特徴とする前記請求項1に記載の自動走行制御装置。

【請求項7】 自車が追越車線上にあるか否かを判定する車線判定手段と、

前記自車の前方に先行車があるか否かを判定する先行車判定手段と、

前記車線判定手段により前記自車が追越車線上にあると判定され、且つ前記先行車判定手段により前記先行車が

存在しないと判定された場合には、前記追越車線上にあると判定されなかった場合と比較して、前記自車の加速の程度を増加させる追い越し加速制御を行う加速制御手段と、

を備えたことを特徴とする自動走行制御装置。

【請求項8】 前記車線判定手段は、前方認識レーダから得られる路側物と前記自車との相対横方向距離に基づいて、前記自車が走行する車線が追越車線であるか否かを判定することを特徴とする前記請求項7に記載の自動走行制御装置。

【請求項9】 前記車線判定手段は、道路を撮像する画像センサからのデータに基づき、左側通行の道路において、前記自車の右側に道路上の実線の白線があり、且つ前記自車の左側に前記道路上の点線の白線がある場合には、前記自車が追越車線上にあると判定することを特徴とする前記請求項7に記載の自動走行制御装置。

【請求項10】 前記加速制御手段により、前記自車の加速の程度を増加させる追い越し加速制御を行った場合には、再度制御対象物を選択するまでは、その追い越し加速制御を維持することを特徴とする前記請求項1～9のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項11】 左側通行の道路において、前記自車の右側車線に移動物が存在する場合には、前記先行車追い越し状態ではないと判断して、前記追い越し加速制御を禁止することを特徴とする前記請求項1～10のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項12】 前記追い越し加速制御における制御目標値を、自車速に応じて変更し、低速域ほど高く、高速域ほど低く設定することを特徴とする前記請求項1～11のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項13】 前記自車が先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定する場合には、前記自車と先行車との距離に応じて、前記先行車追い越し状態を判定する条件を変更することを特徴とする前記請求項1～12のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項14】 前記先行車の物標端の相対横方向距離及び相対横方向速度を用いて、前記先行車追い越し状態を判定することを特徴とする前記請求項1～13のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項15】 前記先行車の位置と自車の位置を通る曲線を推定し、該曲線の前記先行車の位置における傾きと前記先行車の移動ベクトルの傾きとの差に基づいて、前記先行車追い越し状態を判定することを特徴とする前記請求項1～13のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項16】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御における制御目標値及び／又は制御目標値に達するまでのスイープ時間を、追越判定成立時における、先行車の車速、自車と先行車との相対速度、車間時間、及

び車間距離の少なくとも1種に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～15のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項17】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御における制御目標値を、自車速に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～16のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項18】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御における制御目標値を、追越判定成立からの経過時間に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～17のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項19】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御における制御目標値を、道路の混雑具体、周囲の車両との相対速度、及び周囲の車両との相対横方向距離の少なくとも1種に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～18のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項20】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御の終了判定における終了条件を、先行車選択の信頼性に応じて変更することを特徴とする前記請求項1～19のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項21】 車間制御を行っていない時に、先行車追い越し状態となり、先行車追い越し状態が継続したまま車間制御に突入した場合には、先行車追い越し状態であっても、加速の程度を強めないと特徴とする前記請求項1～20のいずれかに記載の自動走行制御装置。

【請求項22】 前記請求項1～21のいずれか記載の自動走行制御装置の機能を実現するための手段を記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項23】 制御対象物である先行車の状況に応じて、自車の走行状態を制御する自動走行制御方法において、

前記自車が前記先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定する追い越し状態判定工程を備え前記追い越し状態判定工程では、前記自車と前記先行車との相対横方向距離と相対横方向速度とが、共に各所定値を超えた場合には、前記先行車追い越し状態であると判定することを特徴とする自動走行制御方法。

【請求項24】 制御対象物である先行車の状況に応じて、自車の走行状態を制御する自動走行制御方法において、

前記自車が前記先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定する追い越し状態判定工程を備え前記追い越し状態判定手段では、前記先行車が前記自車に対して相対的に左に動き始めたときに、先行車追い越し仮状態とし、その後追い越し可能な状態になったとき以前記先行車追い越し状態とすることを特徴とする自動走行制御方法。

【請求項25】 前記追い越し状態判定工程では、前記先行車が前記自車に対して相対的に左に動き始めてか

ら、前記自車が車幅相当分以上ずれた場合に、前記先行車の追い越し可能な状態であると判定することを特徴とする前記請求項2に記載の自動走行制御装置。

【請求項26】 制御対象物である先行車の状況に応じて、自車の走行状態を制御する自動走行制御方法において、

前記自車が前記先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定する追い越し状態判定工程を備え前記追い越し状態判定工程では、前記制御対象物であった先行車が、制御対象物から外れて移動物とされた場合でも、その移動物との前記相対横方向距離及び相対横方向速度の演算を継続し、該演算結果に基づいて前記先行車追い越し状態を判定することを特徴とする自動走行制御方法。

【請求項27】 制御対象物である先行車の状況に応じて、自車の走行状態を制御する自動走行制御方法において、

前記自車が前記先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定する追い越し状態判定工程を備え前記追い越し状態判定工程では、道路を撮像する画像センサからのデータに基づき、左側通行の道路において、前記自車が前記道路上の白線を左側から右側に跨ぐ状態にあることを検出した場合には、前記先行車追い越し状態であると判定することを特徴とする自動走行制御方法。

【請求項28】 制御対象物である先行車の状況に応じて、自車の走行状態を制御する自動走行制御方法において、

前記自車が前記先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定する追い越し状態判定工程と、

前記自車の前方に前記先行車を追い越す際に新たな先行車があるか否かを判定する先行車判定工程と、前記追い越し状態判定工程により前記先行車追い越し状態であると判定され、且つ前記先行車判定工程により前記新たな先行車が存在しないと判定された場合には、前記先行車追い越し状態が非成立の場合と比較して、前記自車の加速の程度を増加させる追い越し加速制御を行う加速制御工程と、

を備えたことを特徴とする自動走行制御方法。

【請求項29】 前記自車が先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定する場合には、前記自車と先行車との距離に応じて、前記先行車追い越し状態を判定する条件を変更することを特徴とする前記請求項23～28のいずれかに記載の自動走行制御方法。

【請求項30】 前記先行車の物標端の相対横方向距離及び相対横方向速度を用いて、前記先行車追い越し状態を判定することを特徴とする前記請求項23～29のいずれかに記載の自動走行制御方法。

【請求項31】 前記先行車の位置と自車の位置を通る曲線を推定し、該曲線の前記先行車の位置における傾きと前記先行車の移動ベクトルの傾きとの差に基づいて、

前記先行車追い越し状態を判定することを特徴とする前記請求項23～30のいずれかに記載の自動走行制御方法。

【請求項32】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御における制御目標値及び／又は制御目標値に達するまでのスイープ時間を、追越判定成立時における、先行車の車速、自車と先行車との相対速度、車間時間、及び車間距離の少なくとも1種に応じて変更することを特徴とする前記請求項23～31のいずれかに記載の自動走行制御方法。

【請求項33】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御における制御目標値を、自車速に応じて変更することを特徴とする前記請求項23～32のいずれかに記載の自動走行制御方法。

【請求項34】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御における制御目標値を、追越判定成立からの経過時間に応じて変更することを特徴とする前記請求項23～33のいずれかに記載の自動走行制御方法。

【請求項35】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御における制御目標値を、道路の混雑具体、周囲の車両との相対速度、及び周囲の車両との相対横方向距離の少なくとも1種に応じて変更することを特徴とする前記請求項23～36のいずれかに記載の自動走行制御方法。

【請求項36】 前記先行車を加速して追い越す追越加速制御の終了判定における終了条件を、先行車選択の信頼性に応じて変更することを特徴とする前記請求項23～35のいずれかに記載の自動走行制御方法。

【請求項37】 車間制御を行っていない時に、先行車追い越し状態となり、先行車追い越し状態が継続したまま車間制御に突入した場合には、先行車追い越し状態であっても、加速の程度を強めないと特徴とする前記請求項23～36のいずれかに記載の自動走行制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば先行車との車間距離の制御等の車両の自動走行制御を行う自動走行制御装置及び記録媒体並びに自動走行制御方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 従来より、自動車の自動走行制御装置としては、先行車がある場合には、先行車と所定の車間距離を保って追従走行し、先行車がない場合には、予め設定した車速（設定車速）まで加速し、その車速にて定速走行する自動走行制御装置が知られている。

【0003】 この種の自動走行制御装置においては、前方に自車を制御する際の基準となる制御対象物（先行車）が存在しない場合には、設定車速まで加速するが、走行状況に応じて、その加速度合を制限することが望ま

しいとされている。例えば、パーキングエリアの入口などの分岐路進入時には、道路状況が通常の走行車線等とは異なるので、前方に制御対象物が存在しなくても、加速をしないことが望ましい。

【0004】 一方、前方の制御対象物に対して追い越しをかける場合には、速やかに追い越しを完了する上で、積極的に加速することが望ましい。例えば特開昭60-261736号の公報には、車線変更時において、その車線に応じた最大許容加速度を設定し、自車速及び（車線変更後の先行車との）車間距離に基づいて加速度を制御する技術が開示されている。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述した従来の技術では、次に示す様な課題がある。例えば、運転者が、先行車を追い越して加速を強めたいと考える場合、追い越した後に追従すべき新たな先行車がいるか否かは不明である。ここで、先行車がいる場合には、前記特開昭60-261736号の技術がある程度有効であるが、先行車がない場合には、この公報の技術では、単に最大許容加速度を設定するだけであるので、加速が不足することがあり、適切な追い越しには十分ではない。

【0006】 また、前記公報の技術では、ウインカにより車線変更を検出し、車線変更を検出した場合には、最大許容加速度を変更している。しかし、追い越して加速を強めたい局面は、自車がウインカを出して車線変更する時に限ったものではなく、この点からも十分ではない。

##### 【0007】

【0007】 例えば、先行車が左側に車線変更し、自車の前方に障害物が無くなった場合も、一種の追い越しの局面であり、このときには、運転者は通常強めの加速を行う。従って、この様な局面では、ウインカを利用した車線変更の判定を用いることはできないので、前記公報の技術を用いることはできない。

【0008】 更に、例えばウインカにより車線変更を判断する場合には、前述した問題の他、車線変更した後の車線の右側車線に自車より遅い車両が存在したとしても、加速を強めてしまう。そうすると、日本国内の左側通行の道路では、追越しは右側からすることが法令で定められているので、これを無視した制御になるという問題がある。

【0009】 本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、自車が追い越しをする局面において、運転車の意図に沿った好適な走行制御を行うことができる自動走行制御装置及び記録媒体並びに自動走行制御方法を提供することである。

##### 【0010】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】 (1) 前記目的を達成するために、請求項1の発明では、先行車追い越し状態であり、且つ新たな先行車がない場合に

は、先行車追い越し状態でない場合と比較して、例えば制御目標値である目標加速度を大きくする様に、自車の加速の程度を増加させて、強く加速するようにしている。これにより、加速をかけたい場合の加速が強くなり、運転者の感覚にあった走行が可能になる。

【0011】また、先行車追い越し状態でなければ加速を強めないので、自車が走行車線を走行する際に、追越車線の車両を追い越すことがない。

・尚、ここで、制御対象物とは、例えば自車の前方にある多くの車両の中から、例えば車間制御を行うために選択された先行車のことである。つまり、車間制御を行う場合には、どの先行車に対して車間制御を行うかを決める必要があるので、その様な自車の制御を行う際の基準となる先行車を、制御対象物と称する。

【0012】・前記先行車追い越し状態としては、例えば図1(a)に示す様に、走行車線を走行中の先行車に対して、自車が追越車線に車線変更して追い越す場合がある。また、例えば図1(b)に示す様に、先行車及び自車が追越車線を走行しているときに、先行車が走行車線に車線変更することにより、結果として追い越し状態となる場合がある。

【0013】従って、先行車追い越し状態とは、自車の車線変更又は先行車の車線変更により、自車が加速を行えば、先行車を追い越すことが可能となった状態をいうことができる。

・前記加速の程度を増加させる追い越し加速制御としては、制御目標値の目標加速度を増加させる制御が挙げられる。また、例えばスロットルバルブ開度や燃料噴射量等の所定量の増加により自車速を増加させる制御が挙げられる。

【0014】(2)請求項2の発明は、先行車追い越し状態を判定する手法を例示したものである。ここでは、自車と先行車との相対横方向距離と相対横方向速度とが、共に各所定値を超えた場合には、先行車追い越し状態であると判定している。

【0015】前記相対横方向距離とは、図7に例示する様に、先行車の横位置（自車と先行車とが真横の方向にどれだけずれているかを示す距離）や、先行車の推定R横位置（自車の推定走行曲線と先行車との距離）を示し、相対横方向速度とは、先行車が自車に対して横方向ずれていく速度（横速度；例えば横位置の時間微分）を示している。

【0016】つまり、相対横方向距離が基準となる所定値より大きくなり、且つ相対横方向速度が（別の）基準となる所定値より大きくなった場合には、先行車が横方向にずれていく状態、即ち、自車の運転者がハンドルをきって追越車線に車線変更して、先行車を追い越そうとする先行車追い越し状態であると判定するものである。これにより、ウインカにより判定を行わなくても、確実に先行車追い越し状態を判定できる。

【0017】・尚、前記推定走行曲線は、自車のこれからの走行経路を推定したものであり、例えば操舵角やヨーレートから演算される自車の旋回状態、又は、ナビゲーション装置から得られる走行曲線から求めることができる。

・また、前記相対横方向距離を判定する場合には、先行車の横位置及び先行車の推定R横位置が共に所定値を超えたか否かによって判定すると、より正確であるので好みますが、先行車の横位置又は先行車の推定R横位置のどちらか一方のみでも判定は可能である。

【0018】・尚、先行車追い越し状態の判定の際に、ウインカの状態の判定を加えると、判定精度が一層向上する。

(3)請求項3の発明は、先行車追い越し状態を判定する手法を例示したものである。

【0019】ここでは、例えば図10(a)に示す様に、先行車が自車に対して相対的に左に動き始めたときに、先行車追い越し仮状態とし、その後追い越し可能な状態になったときに先行車追い越し状態としている。つまり、先行車追い越し状態を確定する前に、追い越し動作に伴う相対的な先行車の動き（即ち自車の動き）を先行車追い越し仮状態として認識している。これにより、先行車追い越し状態を正確に判定できるという効果がある。

【0020】(4)請求項4の発明は、先行車追い越し状態の判定の手法を例示したものであり、これにより、先行車追い越し状態を正確に判定することができる。ここで、車幅相当分とは、例えば図10(b)に示す様に、追い越し可能な程度の自車の横方向の距離であり、安全を見込んで、先行車や自車等の車幅より大きく設定しておく。

【0021】(5)請求項5の発明は、先行車追い越し状態を判定する手法を例示したものである。例えば車間制御を実施している場合に、追い越しをかける時には、ハンドルを切っていくに従って、先行車が制御対象物から外れていくが、本発明では、その場合でも、当該先行車の相対横方向距離及び相対横方向速度の演算を、先行車追い越し仮状態である間、先行車追い越し状態の判定のための演算として継続する。そして、その演算結果、例えば先行車と自車とが異なる車線となった場合には、先行車追い越し状態と判定する。

【0022】制御対象物は追い越しの局面において制御対象物から外れるが、いつ制御対象物でなくなるかは追い越しごとに異なる。よって、制御対象物を選択しているかどうかに影響されない追い越し開始判定を作る必要がある。この追い越し仮状態は、成立させる時に制御対象物を選択している必要がある。しかし、一旦追い越し仮状態判定を成立させれば、その継続には制御対象物を選択しているか否かは関係がなく、追い越し状態判定に必要な値の計算をし続ける。よって、図20及び図

21に示す様に、制御対象物を認識しているか否かにも関わらず、自車が追越対象に対して確実にずれた時に追越判定を立てることができる。

【0023】つまり、追い越し仮状態とは、今まで自分の前にいた車を憶えておく判定であり、その車が制御対象物でなくなっていても、今まで自分の前にいた車を忘れずに追跡するためのものである。尚、図20は、制御対象物が早い段階で認識されなくなった場合を示すが、この場合でも、（仮状態とした横速度及び横位置から）追い越し仮状態の判定が成立しているので、追い越し状態の認識を確実に行うことができる。また、図21は、制御対象物が遅い段階まで認識された場合を示すが、この場合にも、（仮状態とした横速度及び横位置から）追い越し仮状態の判定が成立しているので、追い越し状態の認識を確実に行うことができる。

【0024】(6)請求項6の発明は、先行車追い越し状態の判定の手法を例示したものである。ここでは、例えばCCDカメラの様な画像センサにより、自車の前方の道路を撮像し、自車が道路上の白線を左側から右側に跨ぐ場合には、走行車線から追越車線に車線変更とみなして、先行車追い越し状態であると判定する。これにより、先行車追い越し状態の判定を確実に行うことができる。

【0025】・尚、この場合の白線とは、走行車線と追越車線とを区分する点線からなる白線である。

・また、この画像センサのデータを用いた判定を、前記請求項2～5の判定に加味してもよい。

【0026】(7)請求項7の発明では、自車が追越車線上にあり、且つ先行車が存在しない場合には、自車が追越車線上にない場合と比較して、自車の加速の程度を増加させている。これによって、例えば図1(b)に示す様に、自車の前方の先行車が走行車線に移動した場合に、速やかに加速して追い越しを行うことができる。

【0027】この図1(b)の様な追い越し状態の場合には、ウインカは操作されないが、本発明によれば、ウインカの操作がなされない様な追い越し状態であっても、適切に加速を強めて速やかに追い越すことが可能である。

(8)請求項8の発明は、自車が走行する車線を判定する手法を例示している。

【0028】ここでは、路側物と自車との相対横方向距離（横方向の間隔）に基づいて、自車が走行している車線を判定する。例えば図14(a)に示す様に、自車が右側停止物から所定値内の距離にあり、且つ左側停止物より所定値以上離れている場合には、自車が走行する車線が追越車線であると判定することができる。

【0029】尚、図14(b)に示す様に、左右は異なるが同様な処理により、自車が走行する車線が走行車線であると判定することができる。

(9)請求項9の発明は、自車が走行する車線を判定す

る手法を例示している。

【0030】ここでは、例えばCCDカメラの様な画像センサにより、自車の前方の道路を撮像する。そして、自車の右側に実線の白線があり、左側に点線の白線がある場合には、自車が追越車線上にあると判定する。これにより、確実に自車の走行中の車線を判定することができる。

【0031】・尚、この場合の実線の白線とは、路側と走行車線とを区別する線であり、点線の白線とは、走行車線と追越車線とを区分する線ある。

・また、この画像センサを用いた判定を、前記請求項8の判定に加味してもよい。

【0032】(10)請求項10の発明では、一旦上述した追い越し加速制御を行った場合には、再度先行車を認識するまでは、その追い越し加速制御を継続するものである。これにより、自車が、たとえ追越車線から走行車線に移動した場合でも、加速状態が変化しないので、スムーズな走行が可能であるという利点がある。

【0033】(11)請求項11の発明では、自車の右側車線に移動物（車両）が存在する場合には、自車が走行車線にあり、よって先行車追い越し状態ではないと判定する。これにより、右側車線を走行中の車両を左側から強い加速で追い抜くことを防止できる。

【0034】(12)請求項12の発明では、例えば目標加速度のような制御目標値を、自車速に応じて高速域になるほど低くなるように変更している。これにより、車速によって変化する運転車の加速感に応じた制御を行うことができ、運転フィーリングが向上する。

【0035】(13)請求項13の発明では、先行車追い越し状態を判定する条件を、自車と先行車との距離に応じて変更する。つまり、近距離では、図22に示す様に、検知エリア自体が狭いため、検知エリア端の影響で、物標（先行車）の位置が狂い易く、正しい位置を認識できない可能性がある。また、検知エリアが狭くなることで、追い越し対称の物標との横位置偏差が判定のための閾値を超える前に、検知エリア内から追い越し対称の物標が外れてしまい、正しい判定ができないことがある。

【0036】従って、本発明では、自車と先行車との距離に応じて、判定条件を変更することにより、例えば、検知エリアが狭くなても影響を受けにくい条件（例えば右側通行では追越対象である先行車の右端位置）を使用することで、特に近距離での追い越し判定の信頼性を高めることができる。

【0037】(14)請求項14の発明では、先行車追い越し状態を判定する場合には、先行車の中心位置に基づいて判断するのではなく、先行車の物標端（例えば左側走行では先行車の右端）の相対横方向距離及び相対横方向速度を用いて判定を行う。

【0038】つまり、前記請求項13にても説明した様

に、図23に示す様に、検知エリアには一定の角度の制限があるので、検知エリア境界近傍では、情報の歪みが生じ易い。そこで、本発明では、情報の歪みが生じ難い様に、先行車の中心座標ではなく、先行車の左右の端点（右側通行では先行車の右端点）を用いて先行車の位置や移動速度を検出するのである。

【0039】これにより、追い越しの際に、先行車が横方向に移動しても、確実に先行車の状況を認識することができるので、その情報に基づいて、正確な追い越し判定を行うことができる。

（15）請求項15の発明は、自車から先行車に引いた放物線等の曲線の傾きと先行車の移動ベクトルの傾きを利用して、先行車追い越し状態を判定する。

【0040】先行車が例えばJカーブを走行する場合には、先行車は横方向に移動するので、このカーブにおける走行を車線変更と誤判定する恐れがある。そこで、本発明では、前記曲線の先行車位置における傾きと先行車の移動ベクトルとの差を求め、例えばこの差が所定値より小さい場合（図31の座標系で、時計回りの角度を正の向きとして、負側に大きい場合）、例えば右カーブ以外では、曲線の傾きが移動ベクトルの傾きよりも所定値以上左側にある場合には、すぐに先行車ではないと認識するのである。

【0041】つまり、カーブの場合には、図26に例示する様に、曲線の先行車位置における傾き $\theta_1$ と先行車の移動ベクトルの傾き $\theta_2$ とが共に大きくなり、従って、曲線の先行車位置における傾きと先行車の移動ベクトルの傾きの差の絶対値（ $\theta_2 - \theta_1 = \Delta\theta$ の絶対値）が小さくなると考えられるので、この傾きの差が所定値より小さくなつた場合には（負側に大きくなつた場合には）、カーブによる先行車の移動ではなく、よつて、先行車追い越し状態の判定を行うことが可能であるとみなすのである。

【0042】これにより、先行車のカーブにおける移動を、車線変更であると誤判定する可能性が低減するので、先行車追い越し判定をより精密に行うことができる。

（16）請求項16の発明は、制御目標値やスイープ時間を、自車及び先行車の走行状態に応じて変更する。

【0043】自車と追越対象の先行車との走行状態によって、どのような加速を行えば快適なフィーリングで追い越しを行うことができるかが異なる。例えば自車と先行車との車間距離が近い場合には、強い加速で追い越すことなどが望ましい。従つて、本発明では、例えば自車の最終的な目標加速度のような制御目標値や制御目標値に至るスイープ時間を、追越判定成立時における、先行車の車速、自車と先行車との相対速度、車間時間、及び車間距離の少なくとも1種に応じて変更する。

【0044】これにより、状況に応じて最適な加速状態で追い越すことができるので、運転フィーリングの向上

に寄与する。また、急激な加速が適切でな場合には、適切な加速状態に設定することにより、快適な走行フィーリングを実現できる。

（17）請求項17の発明は、制御目標値を自車速に応じて変更する。

【0045】制御目標値である例えば目標加速度が同じであっても、自車速が異なる場合には、実際の運転フィーリングが異なる。例えば高速域では、同じ目標加速度でも、運転車は加速度を大きく感じる。そこで、本発明では、例えば図35に示す様に、制御目標値を自車速に応じて変更することにより、常に快適な運転フィーリングを実現することができる。

【0046】（18）請求項18の発明は、制御目標値を追越判定成立からの経過時間に応じて変更する。例えば追越判定直後は、強く加速したいが、その後は、安定したクルーズのために、加速度を抑制したいという要求がある。また、これとは逆に、追越判定直後は判定の信頼性が低いので、加速を抑制し、その後の安定したクルーズでは、加速度を高めたいという要求がある。

【0047】そこで、本発明では、追越加速制御における制御目標値である例えば目標加速度を、追越判定成立からの経過時間に応じて変更している。これにより、例えば追越判定直後の加速状態とその後の加速状態とを切り換えることができるので、運転者の要求にあった快適な走行を行うことができる。

【0048】（19）請求項19の発明は、制御目標値を道路の混雑具合などの周囲に状況に応じて変更する。例えば道路の混雑具合、周囲の車両との相対速度、周囲の車両との相対横方向距離によって、運転者の感じる運転フィーリング、開放感、閉塞感などの感情が異なる。

【0049】例えば自車前方が空いていて、自車線はスムーズに流れている場合、隣車線が混んでいれば、自車前方に割り込まれる可能性が大きくなるので、強い加速度はフィーリングに合わない。この対策として、本発明では、先行車を加速して追い越す追越加速制御を行う場合に、制御目標値（例えば目標加速度）を、道路の混雑具合、周囲の車両との相対速度、周囲の車両との相対横方向距離に応じて変更する。

【0050】これにより、運転者の感じている割り込まれへの懸念や、前方への閉塞感に合わせた制御が可能になり、運転フィーリングなどが向上する。

（20）請求項20の発明は、追越加速制御の終了条件を、先行車選択の信頼性に応じて変更する。

【0051】例えば操舵角やヨーレートを用いて道路形状を推定するシステムでは、自車が車線変更して追越を行う時には、操舵角やヨーレートは道路形状と無関係となるので、その様な情報に基づく先行車選択の信頼性は低い。従つて、本発明では、例えば自車の車線変更の場合の様に、先行車選択の信頼性が低いと見なされる場合には、追越加速制御の終了判定（即ち追い越しの際に加

速を行う制御を終了するか否かの判定)における終了条件を変更している。

【0052】これにより、例えば自車が車線変更して追い越しをかけた場合の様に、車両の向きが安定しないとき、即ち操舵角やヨーレートを用いた先行車選択の信頼性が低い時において、誤った先行車選択による追越加速制御の終了を防止することができる。

【0053】(21)請求項21の発明は、車間制御を行っていない時に、先行車追越状態となつた場合の制御を示している。例えば車間制御状態でない時に追い越しをかけて、その後車間制御状態に突入した場合には、追越加速制御による強い加速がかかり、運転者は違和感を感じる。

【0054】そこで、本発明では、車間制御状態でないときの追い越しによる追越加速制御は行わないようにするのである。これにより、運転者の予期しない加速による違和感や不快感を解消することができる。

【0055】(22)請求項22の発明は、自動走行制御装置の機能を実現するための手段(例えばプログラム)を記録した記録媒体を示している。つまり、上述した様な自動走行制御装置をコンピュータシステムにて実現する機能は、例えば、コンピュータシステム側で起動するプログラムとして備えることができる。このようなプログラムの場合、例えば、フロッピー(登録商標)ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、ハードディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、必要に応じてコンピュータシステムにロードして起動することにより用いることができる。この他、ROMやバックアップRAMをコンピュータ読み取り可能な記録媒体として前記プログラムを記録しておき、このROMあるいはバックアップRAMをコンピュータシステムに組み込んで用いても良い。

【0056】(23)請求項23の発明では、自車と先行車との相対横方向距離と相対横方向速度とが、共に各所定値を超えた場合には、前記先行車追い越し状態であると判定する。これにより、前記請求項2と同様な作用効果を奏する。

【0057】(24)請求項24の発明では、先行車が自車に対して相対的に左に動き始めたときに、先行車追い越し仮状態とし、その後追い越し可能な状態になつたときに先行車追い越し状態とする。これにより、前記請求項3と同様な作用効果を奏する。

【0058】(25)請求項25の発明では、先行車が前記自車に対して相対的に左に動き始めてから、自車が車幅相当分以上ずれた場合に、先行車の追い越し可能な状態であると判定する。これにより、前記請求項4と同様な作用効果を奏する。

【0059】(26)請求項26の発明では、制御対象物であった先行車が、制御対象物から外れて移動物とされた場合でも、その移動物との相対横方向距離及び相

横方向速度の演算を継続し、その演算結果に基づいて先行車追い越し状態を判定する。

【0060】これにより、前記請求項5と同様な作用効果を奏する。

(27)請求項27の発明では、道路を撮像する画像センサからのデータに基づき、左側通行の道路において、自車が前記道路上の白線を左側から右側に跨ぐ状態にあることを検出した場合には、先行車追い越し状態であると判定する。

【0061】これにより、前記請求項6と同様な作用効果を奏する。

(28)請求項28の発明は、自車が前記先行車を追い越す先行車追い越し状態であるか否かを判定し、自車の前方に先行車を追い越す際に新たな先行車があるか否かを判定し、先行車追い越し状態であると判定され且つ新たな先行車が存在しないと判定された場合には、先行車追い越し状態が非成立の場合と比較して、自車の加速の程度を増加させる追い越し加速制御を行う。

【0062】これにより、前記請求項1と同様な作用効果を奏する。

(29)～(37)請求項29～37の発明の作用効果は、それぞれ前記請求項1～21の発明と同様であるので、その説明は省略する。

### 【0063】

【発明の実施の形態】次に、本発明の自動走行制御装置及び記録媒体並びに自動走行制御方法の実施の形態の例(実施例)について、図面に基づいて説明する。

(実施例1)本実施例の(自動走行制御方法を実施可能な)自動走行制御装置は、自動走行制御として、先行車に対応した車間距離制御や、先行車がない場合の定速走行制御を行うことができ、更には、先行車を追い越す場合の加速制御を行うものである。

【0064】a)まず、本実施例の自動走行制御装置のハード構成について説明する。図2は本実施例の自動走行制御装置の概略構成を示している。同図に示す様に、本実施例の自動走行制御装置は、主として、車間制御演算等を行う自動走行電子制御装置(以下自動走行ECUと記す)2、車間距離等を測定するレーザレーダセンサ3、制動力等を制御するブレーキ電子制御装置4(以下ブレーキECUと記す)、駆動力等を制御するエンジン電子制御装置6(以下エンジンECUと記す)から構成されている。以下詳細に説明する。

【0065】尚、ここでは、各機能を明瞭に示すために、自動走行ECU2、ブレーキECU4、エンジンECU6等を区別して記載したが、それらの演算処理機能を1つのマイクロコンピュータを中心に構成する自動走行制御装置とすることも可能である。

【0066】①前記自動走行ECU2は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、現車速信号、操舵角信号、ヨーレート信号、目標車間時

間信号、アイドル制御やブレーキ制御の制御状態信号等をエンジンECU6から受信する。そして、この自動走行ECU2は、この受信したデータに基づいて、車間制御演算等の自動走行制御に必要な演算を行う。

【0067】前記レーザレーダセンサ3は、レーザによるスキャニング測距器とマイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、スキャニング測距器にて検出した先行車の角度や相対速度等、および自動走行ECU2から受信する現車速信号、推定走行曲線のカーブ曲率半径R等に基づいて、車間制御の一部の機能として例えば先行車の自車線確率（自車線にいる確率）を演算し、車間距離や相対速度等の情報も含めた先行車情報として自動走行ECU2に送信する。

【0068】更に、前記自動走行ECU2は、このようにレーザレーダセンサ3から受信した先行車情報に含まれる自車線確率等に基づいて、車間制御すべき先行車を決定し、先行車との車間距離相当量（車間時間又は車間距離）を適切に調節すべく、エンジンECU6に、目標加速度信号、フェューエルカット要求信号、ODカット要求信号、3速シフトダウン要求信号、警報要求信号等を送信している。

【0069】②前記ブレーキECU4は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、車両の操舵角（ステアリング角）を検出するステアリングセンサ8、ヨーレートを検出するヨーレートセンサ10から、操舵角やヨーレートを求めて、これらのデータをエンジンECU6を介して、自動走行ECU2に送信している。

【0070】また、ブレーキECU4は、エンジンECU6を介する自動走行ECU2からの警報要求信号に応じて警報ブザー14を鳴動し、更に、エンジンECU6を介する自動走行ECU2からのブレーキ要求信号及びエンジンECU6からの目標加速度信号に応じて、ブレーキアクチュエータ25を駆動してブレーキ力を調節する。

【0071】尚、ブレーキアクチュエータ25としては、ホイールシンクダ圧を増圧可能な周知のバキュームブースタや、ブレーキ油圧回路の油圧ポンプ・増圧制御弁・減圧制御弁の構成が挙げられる。

③前記エンジンECU6は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、スロットル開度を検出するスロットル開度センサ15、車両速度を検出する車速センサ16、ブレーキの踏み込みの有無を検出するブレーキスイッチ18、車間制御等の自動走行制御のオン・オフを設定するクルーズメインスイッチ20、車間距離を設定するクルーズコントロールスイッチ22からの信号を受信している。

【0072】更に、エンジンECU6は、ブレーキECU4からの操舵角信号やヨーレート信号、あるいは自動走行ECU2からの目標加速度信号、フェューエルカット

要求信号、ODカット要求信号、3速シフトダウン要求信号、警報要求信号、ブレーキ要求信号等を受信している。

【0073】そして、エンジンECU6は、この受信した信号から判断する運転状態に応じて、内燃機関（ここでは、ガソリンエンジン）のスロットル開度を調整するスロットルアクチュエータ24、トランスミッション（図示せず）の変速を調節するトランスミッションアクチュエータ26等に対して駆動命令を出力している。

【0074】そして、これらのアクチュエータにより、内燃機関の出力、ブレーキ力あるいは変速シフトを制御することが可能となっている。

b) 次に、上述した構成の自動走行制御装置にて行われる制御処理について、順次説明する。

#### 【0075】(i)追い越し加速処理

本処理は、図3のフローチャートに示す様に、自車が他車を追い越す際の全体の処理である。尚、本処理は主な手順を示したものであり、主として自動走行ECU2にて実施される。

【0076】まず、ステップ100にて、通常の目標加速度を算出する。つまり、後に図4の「目標加速度算出処理」にて詳述する様に、自車及び先行車の車間距離と現在の自車の車速とから、目標とする車間距離に安全に制御するために最適な目標加速度を算出する。尚、この通常の目標加速度とは、後のステップ130にて目標加速度の修正が行われなかった場合の目標加速度である。

【0077】ステップ200では、後に図6及び図9の「先行車追い越し判定処理」にて詳述する様に、自車が先行車を追い越そうとしているか否かの判定の処理を行う。従って、ここで、追い越し時（先行車追い越し状態）であると判断された場合には、例えばそのことを示すフラグ（後述する先行車追い越し状態フラグxpass）を設定する。

【0078】尚、ここで、追い越し時でないと判断された場合には、前記ステップ100にて算出した目標加速度が最終的な目標加速度となる。ステップ300では、後に図11の「車線判定処理」にて詳述する様に、自車がどの車線にいるかの判定の処理を行う。即ち、左側通行の道路の場合、自車が追越車線を示す最右車線にいるかどうかを判断する。ここで、最右車線であると判断された場合には、例えばそのことを示すフラグ（後述するフラグxr1ane）を設定する。

【0079】尚、ここで、最右車線にないと判断された場合には、前記ステップ100にて算出した目標加速度が最終的な目標加速度となる。ステップ400では、自車及び先行車の（前記ステップ200、300による）状況認識などを踏まえ、これらに応じて、後に図15の「目標加速度補正処理」にて詳述する様に、自車の目標加速度を運転者の感覚に合うように補正し、一旦本処理を終了する。

【0080】尚、本処理は主な処理の流れを示したものであり、ここでは、前記ステップ200, 300のどちらか一方でも肯定判断された場合、即ち先行車追い越し状態であると判断された場合、又は自車が最右車線にいると判断された場合には、ステップ400に進むものとする。

#### 【0081】(ii)目標加速度算出処理

本処理は、図4のフローチャートに示す様に、前記図3のステップ100にて行われる通常の目標加速度を算出するための処理である。尚、本処理は、自動制御ECU2だけでなく、エンジンECU6、ブレーキECU4、レーザレーダセンサ3にて実施される処理を含むものである。

【0082】まず、ステップ110では、エンジンECU6にて、クルーズメインスイッチ20がオンであるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ120に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。次にステップ120では、クルーズコントロールスイッチ22に設けられた目標車間距離設定スイッチ(図示せず)における設定状態を読み取り、目標車間時間Tdを設定する。この目標車間距離は運転者により設定されるものである。

【0083】次にステップ130では、レーザレーダセンサ3にて、自動走行ECU2から与えられるカーブ曲率半径Rに基づいて先行車を決定して、その先行車との\*

$$Tde(n) \leftarrow Tn(n)$$

nは上述したごとくである。従って、これらの処理により、前記ステップ100の通常の目標加速度である目標加速度ATmcが算出される。

#### 【0087】(iii)先行車追い越し判定処理

本処理は、図6のフローチャートに示す様に、前記図3のステップ200にて行われる、自車が先行車を追い越そうとしているかどうかの判定のための処理である。

尚、本処理は、自動走行ECU2にて実施される。

【0088】まず、ステップ210にて、先行車の横位置、横速度、推定R横位置を計算する。つまり、図7に示す様に、自車の(操舵角から推定した)推定走行曲線と、先行車との相対位置及び相対速度とから、自車の向きに対して垂直方向の成分の相対横方向距離(先行車の横位置)及び相対横方向速度(先行車の横速度)と、自車の推定走行曲線からの先行車の距離(先行車の推定R横位置)を算出し、これらの約0.25秒間平均を取る。即ち、0.05秒に1回のデータを取るので、それらの5回分の平均を取る。

【0089】続くステップ220では、前記ステップ210にて計算された値、即ち、先行車の横位置、横速度、推定R横位置に基づいて、下記図8のフローチャートに示す先行車追い越し仮状態設定の処理を行う。具体的には、図8に示す様に、まず、ステップ221にて、初期設定を行う。つまり、先行車追い越し仮状態フラグ

\* 車間距離Dを測定する。更にステップ140では、レーザレーダセンサ3にて、先行車との相対速度Vrelを測定する。

【0084】次にステップ150では、エンジンECU6にて、車速センサ16のパルス信号に基づいて、自車の現車速(自車速)Vnを算出する。次にステップ160では、自動走行ECU2にて、前記ステップ130とステップ150にて測定された車間距離Dと現車速Vnとから、次式[1]のごとく測定車間時間Tn(sec)を算出する。

#### 【0085】

$$Tn \leftarrow D(n) \times 3.6 / Vn \quad \cdots [1]$$

ここで、D(n)の中のnは、D(n)が現在の車間距離Dであることを表している。次にステップ170では、自動走行ECU2にて、目標加速度ATmcを算出する。この算出は、まず、ステップ120で求められた目標車間時間Tdとステップ160で求められた測定車間時間Tnとから、次式[2]のごとく車間時間偏差Tdeを求め、この車間時間偏差Tdeと、ステップ140にて求められた相対速度Vrelをなまし処理して得られたVr filter(n)とに基づいて、例えば図5に示す目標加速度ATmc演算マップから目標加速度ATmcを求めるこにより行われる。

#### 【0086】

$$- Td \quad \cdots [2]$$

xqpass、先行車追い越し仮状態フラグの前回値dxqpass、先行車追い越し状態フラグの前回値dxpassをリセットする。尚、2回目からはこの処理は行われない。

【0090】ここで、先行車追い越し仮状態xqpassとは、先行車追い越し状態であると確定する前の判断途中の状態を示すフラグであり、先行車追い越し状態フラグxpassとは、先行車追い越し状態であると確定したこと示すフラグである。続くステップ222では、先行車追い越し仮状態であるか否かを判定する。具体的には、「先行車の横速度平均TVx aveが-0.5m/s以下」、「先行車の横位置平均TDx aveが負」、「推定R横位置平均TRDx aveが負」、「前回の判定で先行車追い越し状態でないとされている(dxpass=0)」という4条件が全て満たされているか否かを判定する。ここで全ての条件が満たされとして肯定判断されるとステップ223に進み、一方否定判断されるとステップ224に進む。

【0091】この判定処理は、図10(a)に示す様に、先行車が自車に対して相対的に左に動き始めたか否か、即ち運転者が追い越しのための動作(ハンドルを右に切る動作)を開始したか否かを判定するための処理である。ステップ223は、前記ステップ222の条件が満たされたので、これを先行車追い越し仮状態として、先行車追い越し仮状態フラグxqpassをセットし、一旦本

処理を終了する。

【0092】一方、ステップ224では、先行車追い越し仮状態を解除するか否かを判定する。具体的には、【先行車の横速度平均TVx aveが正】、【先行車の横位置平均TRDx aveが正】、【前回の判定で先行車追い越し状態であるとされている(dxpass=1)】という4条件のいずれかが満たされたか否かを判定する。ここでいずれかの条件が満たされたとして肯定判断されるとステップ225に進み、一方否定判断されるとステップ226に進む。

【0093】ステップ225では、前記ステップ224のいずれかの条件が満たされたので、先行車追い越し仮状態を解除するために、先行車追い越し仮状態フラグxqpassをリセットし、一旦本処理を終了する。一方、ステップ226では、前回の判定を保持するために、先行車追い越し仮状態フラグの前回値dxpassの値を、今回の先行車追い越し仮状態フラグxqpassの値としてセットし、一旦本処理を終了する。

【0094】つまり、上述した処理により、前記ステップ222の全ての条件が満たされた場合には、(先行車追い越し状態の確定前であってその可能性が高い)先行車追い越し仮状態であると判定して、先行車追い越し仮状態フラグxqpassを設定することができる。

【0095】図6に戻り、そのステップ230では、前記ステップ220にて計算された値(先行車の横位置、横速度、推定R横位置)と、前記ステップ210の先行車追い越し仮状態の設定に基づいて、下記図9のフローチャートに示す先行車追い越し判定の処理を行う。

【0096】具体的には、図9に示す様に、まず、ステップ231にて、初期設定を行う。つまり、先行車追い越し状態フラグxpassをリセットする。尚、2回目からはこの処理は行われない。続くステップ232では、仮状態の成立した車以外の先行車を発見したか否か、即ち新たに先行車を発見したか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ233に進み、一方否定判断されるとステップ234に進む。

【0097】この判定処理は、図10(c)に示す様に、たとえ追い越しのために必要な分だけ横方向の車両間にずれがあるとしても、追越車線(最右車線)に他の車両(新たな先行車)があれば追い越しはできないので、追越車線上に先行車があるか否かを判定するための処理である。

【0098】ステップ233では、追越車線にも先行車があるので、先行車追い越し状態でないとして、先行車追い越し状態フラグxpassをリセットし(先行車追い越し状態を解除し)、一旦本処理を終了する。一方、ステップ234では、先行車追い越し状態であるか否かの判定を行う。具体的には、【先行車の横位置平均TRDx aveが-1.8m以下】、【推定R横位置平均TRDx aveが-1.8m以下】、【先行車の横速度平均TVx aveが-

10

20

30

40

50

0.5m/s以下】、【前回の判定で先行車追い越し仮状態とされている(xqpass=1)】という4つの条件が全て満たされているか否かを判定する。ここで全ての条件が満たされていると肯定判断されるとステップ235に進み、一方否定判断されるとステップ236に進む。

【0099】この判定処理は、図10(b)に示す様に、仮状態が成立した先行車が車幅相当分(例えば1.8m)だけ横にずれたか否か、即ち追い越しのために必要な分だけ車両間にずれがあるか否かを判定するための処理である。ステップ235では、前記ステップ234の全ての条件が満たされたので、これを先行車追い越し状態として、先行車追い越し状態フラグxqpassをセットし、一旦本処理を終了する。

【0100】一方、ステップ236では、前回の判定を保持するために、先行車追い越し状態フラグの前回値dxpassの値を、今回の先行車追い越し状態フラグxpassの値としてセットし、一旦本処理を終了する。つまり、上述した処理により、前記ステップ234の全ての条件が満たされた場合には、確実に先行車追い越し状態であると判定することができる。

#### 【0101】(iv)車線判定処理

本処理は、図11のフローチャートに示す様に、前記図3のステップ300にて行われる、自車がどの車線にいるかを判定するための処理である。尚、本処理は、自動走行ECU2にて実施される。

【0102】まず、ステップ310にて、データの信頼性のための判断1の処理を行う。具体的には、レーザーレーダセンサ3から入力された停止物(路側物等)のデータを、図12(a)に示す様に、(車両中央の)推定走行曲線に対して右か左かを切り分け、更に、自車の推定走行路線(推定走行曲線に車幅を持たせたもの)上にあるデータを排除する。

【0103】これは、図12(b)に示す様に、推定走行路線上にある停止物データは、センサ3の誤検知、或は操舵角が道路形状と一致していないことによる、推定走行曲線計算上のアーティファクト(人工的な設定)と考えられるからである。尚、自車の推定走行曲線から停止物までの距離を停止物の横位置と呼ぶ。

【0104】続くステップ320にて、データの信頼性のための判断2の処理を行う。具体的には、約1秒間の(推定走行曲線の)片側の停止物データの数が、反対側の10%未満である場合には、そのデータを切り捨てる。これも、ハンドルのふれにより操舵角が道路形状とずれることによって生ずる、推定走行曲線計算のアーティファクトを取り除くためである。

【0105】続くステップ330では、停止物の横距離の平均値の計算を行う。具体的には、前記ステップ310、320にて行った処理の停止物データに基づいて、推定走行曲線の左右双方の停止物の横距離の約2秒間の平均値を計算する。

【0106】続くステップ340にて、データの信頼性のための判断3の処理を行う。具体的には、約2秒間の期間において、停止物データの入力が約1秒間なく、且つその間の停止物の横位置の平均値が2.5m以下であった場合、その平均値を切り捨てる。これも、操舵角が道路形状とずれることによって生ずる、推定走行曲線計算のアーティファクトを取り除くためである。

【0107】続くステップ350では、前記ステップ310～340の処理を行った停止物の横位置のデータに基づいて、車線判定の要部の処理を行う。つまり、図13のフローチャートに示す様に、この（要部の）車線判定処理では、まず、ステップ351にて、暫定的に自車が最右車線にいるか否かを判定する。

【0108】具体的には、【右側停止物の横位置の平均値 $RDX_{ave}$ が0mを上回り4m以下】の条件が満たされるか否か、又は、【右側停止物が存在しない( $RDX_{ave} = 0$ )】及び【左側停止物の横位置の平均値 $LDX_{ave}$ が8mより大】という条件が満たされる否かを判定する。ここで前記条件が満たされたとして肯定判断されるとステップ352に進み、一方否定判断されるとステップ354に進む。

【0109】つまり、図14(a)に示す様に、自車が右側停止物から4m以内にいる場合や、左側停止物から8m以上離れている場合には、自車が最右車線にいる可能性が高いと判断するものである。ステップ352では、前記ステップ351の判定により、暫定的に自車が最右車線にいると判断されたので、この状態が約2秒（詳しくは1.5秒以上）継続するか否かを判定する。ここで、肯定判断されるとステップ353に進み、一方否定判断されるとステップ357に進む。

【0110】つまり、暫定的に最右車線にいると判定された状態が所定期間継続した場合には、自車は確実に最右車線にいると確定するものである。従って、ステップ353では、自車が最右車線にいることを示すために、最右車線にいること示すフラグ $xrlane$ をセットするとともに、最右車線以外にいること示すフラグ $xllane$ をリセットし、一旦本処理を終了する。

【0111】一方、前記ステップ351にて否定判断されて進むステップ354では、暫定的に自車が最右車線以外にいるか否かを判定する。具体的には、【右側停止物の横位置の平均値 $RDX_{ave}$ が5.1m以上】の条件が満たされるか否か、又は、【右側停止物が存在しない( $RDX_{ave} = 0$ )】及び【左側停止物の横位置の平均値 $LDX_{ave}$ が5m以内】という条件が満たされるか否かを判定する。即ち、ここで肯定判断されるとステップ355に進み、一方否定判断されるとステップ357に進む。

【0112】つまり、図14(b)に示す様に、自車が右側停止物から5.1m以上離れている場合や、左側停止物から5m以内にいる場合には、自車が最右車線以外にいる（即ち最右車線にいない）可能性が高いと判断す

るものである。ステップ355では、前記ステップ354の判定により、暫定的に自車が最右車線にないと判断されたので、この状態が約2秒（詳しくは1.5秒以上）継続するか否かを判定する。ここで、肯定判断されるとステップ356に進み、一方否定判断されるとステップ357に進む。

【0113】つまり、暫定的に最右車線にないと判定された状態が所定期間継続した場合には、自車は確実に最右車線にないと確定するものである。従って、ステップ356では、自車が最右車線にないことを示すために、最右車線にいること示すフラグ $xrlane$ をリセットするとともに、最右車線以外にいること示すフラグ $xllane$ をセットし、一旦本処理を終了する。

【0114】一方、ステップ357では、自車がどの車線にいるかはっきりしないので、最右車線にいること示すフラグ $xrlane$ 及び最右車線以外にいること示すフラグ $xllane$ を、ともにリセットし、一旦本処理を終了する。本処理により、自車がどの車線にいるか（又はどの車線かはっきりしないか）を明瞭に把握することができる。

【0115】(v)目標加速度補正処理  
本処理は、図15のフローチャートに示す様に、前記図3のステップ400にて行われる、車両の追い越し状態に応じて目標加速度の補正を行うための処理である。

尚、本処理は、自動走行ECU2にて実施される。

【0116】まず、ステップ401にて、本処理における初期設定を行う。ここでは、目標加速度補正許可フラグ $xpass_f$ 及びその前回値 $d_xpass_f$ を、0にリセットする。尚、この処理を行うのは、最初のループ（t（判定開始からの経過時間）=0）のみである。

【0117】ステップ402では、目標加速度の補正を許可するか否かの判定を行う。つまり、「自車が先行車追い越し状態にあるか、或は、自車が最右車線にあり（ $xpass = 1$ 、 $o_r$ 、 $xrlane = 1$ ）」、且つ、「自車の車速が70km/h以上」で、且つ、「制御対象物としての先行車が存在しない」時であるか否かを判定する。

【0118】そして、これらの条件が満たされていれば、ステップ403に進んで、目標加速度の補正を許可し（ $xpass_f \leftarrow 1$ ）、そうでなければ、ステップ404に進む。この判定で、車速が70km/h以上でなければならないのは、自動走行制御（クルーズコントロール）において、追い越し加速判定が必要なのは、自動車専用道路でスムーズに走行している時だけだからである。また、先行車の有無の判定を行うのは、制御対象物としての先行車が存在する時は、それに追従すればよく、強い加速は必要ないからである。ここで、制御対象物としての先行車とは、レーザーレーダーセンサ3の測定データに基づいて判定されたものである。

【0119】ステップ404では、目標加速度の補正を禁止するか否かの判定を行う。つまり、「自車の車速が70km/h未満」か、又は、「自車の右側に移動物を

発見する」か、又は、「制御対象物としての先行車を発見する」かを判定する。そして、これらの条件が満たされていれば、ステップ405に進んで、目標加速度の補正を禁止する( $x_{pass\ f}=0$ )、そうでなければ、ステップ406に進んで、前回の判定を保持する( $x_{pass\ f} \leftarrow dx_{pass\ f}$ )。

【0120】ステップ407では、目標加速度の補正が許可されているか否かを判定する。もし、許可されていれば( $x_{pass\ f}=1$ )、ステップ409以降に進んで、目標加速度の補正に入り、許可されていなければ( $x_{pass\ f}=0$ )、何もせず、一旦本処理を終了する。

【0121】ステップ409では、自車速が $70 \sim 110\text{ km/h}$ の範囲内の比較的低めの速度であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ410に進み、一方否定判断されるとステップ411に進む。ステップ410では、目標加速度ATmcを、 $2.5\text{ km/h/s}$ に設定し、一旦本処理を終了する。

【0122】一方、ステップ411では、自車速が(110km/hを超えて且つ) $120\text{ km/h}$ 以下の比較的に高めの速度であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ412に進み、一方否定判断されるとステップ413に進む。ステップ410では、目標加速\*

$$AT_{del\ t} \leftarrow AT_{mc}$$

そして、エンジンECU6では、ステップ520にて、加速度偏差 $AT_{del\ t}$ に基づいて、目標スロットル開度

$$MA(n) \leftarrow MA(n-1)$$

ここで、nは上述したごとくであり、 $MA(n-1)$ は前回求められた目標スロットル開度MAを表し、Gは係数(ゲイン)を表す。エンジンECU6では、この目標スロットル開度MAに基づいて、スロットルアクチュエータ24が駆動されて、ガソリンエンジンの出力を調整する。

【0127】次に行われるフューエルカットによる減速処理(ステップ530)、OD(オーバードライブ)カットによる減速処理(ステップ540)、シフトダウンによる減速処理(ステップ550)の各処理は、自動走行制御ECU2にて行われる減速のための処理であるが、例えば特願平9-195918号明細書に記載されているのと同様な処理であり、本処理の要部でないのでその説明は省略する。

【0128】c) 次に、上述した本実施例により、実際の追い越し加速制御の処理を行った例を、図17のグラフに示す。図17に示す様に、点線に挟まれた領域Aは、最右車線判定による追い越し加速処理を表している。ここでは、自車が最右車線であるとの判定(ステップ402)が成立しているので(最も右車線にいるので自車の右側には移動物はない)、目標加速度の補正に入っている。つまり、車速に応じた目標加速度の補正が行われ(ステップ410, 412, 413)、新たに先行車を発見したとき等には(ステップ405)、目標加速

\*度ATmcを、 $\{2.5 - 0.1(V_n - 110)\}\text{ km/h/s}$ のやや低めに設定し、一旦本処理を終了する。

【0123】一方、ステップ413では、自車速が $120\text{ km/h}$ を超えるので、目標加速度ATmcを、 $1.5\text{ km/h/s}$ に低めに設定し、一旦本処理を終了する。つまり、前記ステップ410, 412, 413の様に、自車速が高いほど目標加速度を低くしたのは、高速になるに従い、車両騒音が増大し、同じ加速度であっても、高速域ほど運転車を感じるので、運転車の感覚に合った加速度補正を行うためである。

#### 【0124】(vi) 加速制御処理

ここでは、上述した様にして目標加速度を設定した後に、実際に加速を行う場合の処理を、図16のフローチャートに基づいて、簡単に説明する。まず、自動走行ECU2では、ステップ500にて、前記図4のステップ150にて求められた現車速 $V_n$ の時間変化から、自車の実加速度 $AT_j$ を算出する。

【0125】次にステップ510では、この実加速度 $AT_j$ と、前記ステップ160にて求められた目標加速度ATmcとから、次式[3]のごとく加速度偏差 $AT_{del\ t}$ を求める。

$$- AT_j \dots [3]$$

※度MAを、次式[4]のごとく演算する。

$$[0126]$$

$$+ G \times AT_{del\ t} \dots [4]$$

度の追い越し加速処理による補正を終える。

【0129】また、一点鎖線に挟まれた領域Bは、先行車追い越し状態による追い越し加速処理を表している。

30 ここでは、自車が先行車追い越し状態に入った後(ステップ403, 407)、すぐに目標加速度の補正に入っている。その後の処理は、最右車線判定によるものと同様である。

【0130】上述した制御処理により、本実施例は下記の効果を奏する。

①本実施例によれば、例えば図1(a)で示す様に、運転者のハンドル操作により、先行車追い越し状態で且つ新たな先行車がない状態となった場合には、先行車追い越し状態でない場合に比べて、目標加速度を高めに設定しているので、強く加速して速やかな追い越しを行うことができる。

【0131】また、例えば図1(b)に示す様に、先行車の車線変更により、自車が最右車線におり且つ先行車がない状態となった場合には、自車が最右車線にいない場合と比べて、目標加速度を高めに設定しているので、強く加速して速やかな追い越しを行うことができる。

【0132】②本実施例では、先行車追い越し状態に先だって、先行車追い越し状態の可能性の高い車に対して先行車追い越し仮状態を設定しているので、先行車追い

越し状態の判定をより確実に行うことができる。例えば前方の車両の中からある車両を選択して例えば車間制御を行う場合には、通常、自車が車線変更するにつれて前記先行車を制御対象物から外して移動物とするが、本実施例では、車線変更を行う際に、先行車が移動物とされても、先行車追い越し仮状態である間、先行車追い越し状態の判定対象としての演算を継続する。これにより、移動物と自車との関係を正確に認識できるので、確実に先行車追い越し状態の判定を行なうことができる。

【0133】③本実施例では、前記追い越しのために大きくする目標加速度の範囲内にて、自車速が大きくなるに従って目標加速度小さくしている、これにより、車速によって変化する運転者の加速感に応じた制御となり運転フィーリングが向上するという利点がある。

【0134】④本実施例では、一度追い越し加速状態に入ったら、たとえ走行車線に戻っても、その追い越し加速状態を維持する。これにより、加速状態が変化せず、スムーズな走行が可能となる。

⑤本実施例では、自車の右側車線に移動物があった場合には、目標加速度を補正前の低い値に戻す。これにより、右側車線の車両を強い加速で追い抜くことを防止できる。

(実施例2) 次に、実施例2について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0135】本実施例は、前記実施例1のステップ200の先行車追い越し判定処理を、ビデオ画像を用いて行なうものである。ここでは、図18のフローチャートの車線変更動作認識処理に示す様に、ステップ600にて、ビデオ画像を、自動走行ECU2に入力する。

【0136】続くステップ610では、画像データを処理する際に、画像データの2値化に伴うエッジ処理等の周知の空間フィルタ処理を行う。続くステップ620では、空間フィルタ処理された画像データに基づいて、車線を左右に区分する白線(レーンマーク)を認識する処理を行う。つまり、自車自車の座標を認識する処理を行う。

【0137】続くステップ630では、自車が白線を跨いだか否かによって、車線変更(レーンチェンジ)をしたか否かを判定する。尚、この場合、白線とは走行車線と追越車線とを区分する点線の白線のことである。ここで肯定判断されると、ステップ640にて、車線変更したことを示すフラグをセットし、一方否定判断されると、ステップ650にて、そのフラグをリセットし、一旦本処理を終了する。

【0138】つまり、本処理では、ビデオ画像に基づいて車線変更の有無を判定し、先行車に追従中に自車が走行車線から車線変更した場合には、先行車追い越し状態とするものである。尚、本実施例において、後述するレーンマーク線種判定処理を行なって、自車が走行中の車線を認識すると、一層先行車追い越し状態の判定の精度が

向上するので好適である。例えば、左側通行の道路において、自車の右側に点線の白線があり、且つ自車の左側に実線の白線がある場合には、自車が走行車線上にあると認識し、自車の右側に実線の白線があり、且つ自車の左側に点線の白線がある場合には、自車が追越し車線上にあると認識する。

【0139】本実施例においても、前記実施例1と同様な効果を奏する。

(実施例3) 次に、実施例3について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0140】本実施例は、前記実施例1のステップ300の車線判定処理を、ビデオ画像を用いて行なうものである。ここでは、図19のフローチャートの車線種別判定処理に示す様に、ステップ700にて、ビデオ画像を、自動走行ECU2に入力する。

【0141】続くステップ710では、前記空間フィルタ処理を行う。続くステップ720では、空間フィルタ処理された画像データに基づいて、車線を左右に区分する白線(レーンマーク)を認識する処理、従って車両の座標を認識する処理を行う。

【0142】続くステップ730では、認識した白線が、点線か実線かを区別するレーンマーク線種判定処理を行う。続くステップ740では、レーンマーク線種判定の結果に基づいて、自車の右側が実線で、且つ左側が点線である場合には、最も右車線であると判定する車線種別判定を行なって、一旦本処理を終了する。

【0143】つまり、本処理では、ビデオ画像に基づいて車線の線種を判定し、この線種に基づいて、自車がどの車線を走行しているのか、即ち最右車線を走行しているのか否かを判定することができる。

(実施例4) 次に、実施例4について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0144】本実施例は、自車と追越対象の物標(先行車)との距離に応じて、先行車追い越し状態の判定(追越加速判定)の条件を変更するものである。

a) 図22に示す様に、レーザレーダは自車の一点から扇状に広がる検知エリアを有しており、この検知エリアには所定の限界(検知できる角度)があるので、近距離ほど検知エリアは狭くなる。

【0145】そして、先行車追い越し判定を実施する場合、物標の中心位置は、通常、車両の左右両端の中心により求めるが、追い越しのために物標が横にずれてゆくにしたがって、物標の端部(同図では左端)がレーザレーダの検知エリアより外れると、検知エリアの限界までを物標の端部と認識してしまう。その結果、物標の中心位置が実際よりずれてしまうので、先行車の位置を正確に判断できず、精密な追い越し判定を実施できないことがある。

【0146】そこで、本実施例では、図23に示す様に、自車と先行車との距離が近い場合(例えば25m以

下)に、追い越しのために物標が例えは図の左側にすれたときでも、物標の右端の位置は最後まで(先行車の全体が検知エリアより外れるまで)正確に認識できることに着目したものである。

【0147】つまり、本実施例では、(右側通行では)物標の右端の位置を利用して、先行車の正確な位置等を認識し、そのデータを用いて先行車追い越し状態の判定を行うものである。

b) 次に、本実施例における先行車追い越し判定処理を、図24のフローチャートに基づいて説明する。

【0148】本説明は、前記実施例1における図9の先行車追い越し判定処理の一部を変更したものである。つまり、既に計算された値(先行車の横位置、横速度、推定R横位置)と、既に設定された先行車追い越し仮状態の設定に基づいて、下記図24のフローチャートに示す先行車追い越し判定の処理を行う。

【0149】具体的には、図24に示す様に、まず、ステップ800にて、自車と追越対象物標との距離Dqpassが25m以下であるか否かを判定する。尚、追越対象物標とは、先行車追い越し仮状態の成立した物標(先行車)である。ここで、否定判断されると、自車と先行車との距離は、正確な追い越し判定に十分なほど離れているので、ステップ870に進み、前記実施例1の図9におけるステップ231～236と同様に、通常の先行車追い越し判定処理を行う。

【0150】一方、ここで肯定判断されると、自車と先行車との距離は、図9に示す様な通常の先行車追い越し判定では、正確な判定を行えない程度に近づいているので、ステップ810以降にて、判定条件を変更して、先行車追い越し判定を行う。つまり、まず、ステップ810にて、先行車追い越し状態フラグxpassをリセットする(初期設定を行う)。

【0151】続くステップ820では、仮状態の成立した車以外の先行車を発見したか否か、即ち新たに先行車を発見したか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ830に進み、一方否定判断されるとステップ840に進む。ステップ830では、追越車線にも先行車があるので、先行車追い越し状態でないとして、先行車追い越し状態フラグxpassをリセットし(先行車追い越し状態を解除し)、一旦本処理を終了する。

【0152】一方、ステップ840では、先行車追い越し状態であるか否かの判定を行う。即ち、通常の判定条件を変更して、自車と先行車との距離が近い場合の判定条件にて判定を行う。具体的には、【先行車の右端の推定R補正済み横位置TRDxREが-1m以下】、【前回の判定で先行車追い越し仮状態とされている(xqpass=1)】という2つの条件が満たされているか否かを判定する。

【0153】尚、推定R補正済みの横位置TRDxREとは、自車の推定走行曲線と先行車との横方向の距離であり、

この横位置が-1m以下とは、先行車の右端が自車の中心座標から1m左に寄っていれば、追い越し可能であるという意味である。ここで、全ての条件が満たされていると肯定判断されるとステップ850に進み、一方否定判断されるとステップ860に進む。

【0154】ステップ850では、前記ステップ840の全ての条件が満たされたので、これを先行車追い越し状態であると判定して、先行車追い越し状態フラグxpassをセットし、一旦本処理を終了する。一方、ステップ860では、前回の判定を保持するために、先行車追い越し状態フラグの前回値dxpassの値を、今回の先行車追い越し状態フラグxpassの値としてセットし、一旦本処理を終了する。

【0155】つまり、上述した処理により、自車と先行車との距離が短く、先行車の車両の一部(左側)がレーダーの検知エリアから外れた場合でも、先行車追い越し判定の判定条件を適切なものに変更することにより、正しく先行車追い越し状態フラグxpassをセットし、確実に先行車追い越し判定を行うことができる。

(実施例5) 次に、実施例5について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0156】a) 本実施例は、前記実施例1の図8に示す様な先行車追い越し判定(詳しくはその内の先行車追い越し仮状態設定処理)に際して、追越対象物標の中心座標ではなく左右端点の一方の座標を用い、また、位置のデータだけでなく横速度も位置データを微分した値を用いるものである。

【0157】具体的には、先行車追い越し仮状態設定処理における全ての横位置及び横速度の算出時に、検知エリアから遠い方の物標端(右側通行では右端)を用いて算出する。これは、追越対象物標の横方向の(左方向)への移動時に、検知エリア端による物標の位置の情報の歪みが、最も出難い量だからである。尚、右側通行では、その逆になる。

【0158】従って、本実施例では、前記実施例1等の先行車追い越し仮状態設定処理にて使用される各条件を、物標の中心座標ではなく端点を用いたものに変更する。つまり、各判定で用いられる条件のうち、先行車との相対横方向距離(推定R有り/無しの両方とも)は、自車の車幅/2分をキャンセルした値とする。ここでは、車幅/2として80cmを採用する。速度条件は、これまでの横速度条件を端点から計算した値に入れ替える。

【0159】b) 次に、本実施例における先行車追い越し仮状態設定処理を、図25のフローチャートに基づいて説明する。本説明は、前記実施例1における図8の先行車追い越し仮状態設定処理の一部を変更したものである。

【0160】具体的には、図25に示す様に、まず、ステップ900にて、初期設定を行う。つまり、先行車追

い越し仮状態フラグxqpass、先行車追い越し仮状態フラグの前回値dxqpass、先行車追い越し状態フラグの前回値dxpassをリセットする。続くステップ910では、先行車追い越し仮状態であるか否かを判定する。具体的には、【先行車の右端の横速度TVxREが-0.5m/s以下】、【先行車の右端の横位置TDxREが0.8mm未満】、【先行車の右端の推定R横位置TRDxREが0.8mm未満】、【前回の判定で先行車追い越し状態でない】とされている(dxpass=0)という4条件が全て満たされているか否かを判定する。ここで全ての条件が満たされとして肯定判断されるとステップ920に進み、一方否定判断されるとステップ930に進む。

【0161】ステップ920は、前記ステップ910の条件が満たされたので、これを先行車追い越し仮状態として、先行車追い越し仮状態フラグxqpassをセットし、一旦本処理を終了する。一方、ステップ930では、先行車追い越し仮状態を解除するか否かを判定する。具体的には、【先行車の右端の横速度TVxREが正】、【先行車の右端の横位置TDxREが0.8m以上】、【先行車の右端の推定R横位置TRDxREが0.8m以上】、【前回の判定で先行車追い越し状態である】とされている(dxpass=1)という4条件のいずれかが満たされたか否かを判定する。

【0162】尚、前記REとは、右端(RightEnd)を用いて計算した値という意味であり、ここでは、先行車の右端に関する位置条件を用い、速度条件は右端を用いたもの要用いる。つまり、これらの条件の閾値は車幅/2だけずらしたものである。ここで、いずれかの条件が満たされたとして肯定判断されるとステップ940に進み、一方否定判断されるとステップ950に進む。

【0163】ステップ940では、前記ステップ930のいずれかの条件が満たされたので、先行車追い越し仮状態を解除するために、先行車追い越し仮状態フラグxqpassをリセットし、一旦本処理を終了する。一方、ステップ950では、前回の判定を保持するために、先行車追い越し仮状態フラグの前回値dxpassの値を、今回の先行車追い越し仮状態フラグxqpassの値としてセットし、一旦本処理を終了する。

【0164】つまり、上述した処理により、先行車の右端の横位置及び横速度の情報を用いて先行車追い越し仮状態設定処理を行うので、先行車が検知エリアの境界近傍にいる場合でも、確実に先行車追い越し仮状態フラグxqpassを設定して、精度の高い先行車追い越し判定を行うことができる。

(実施例6) 次に、実施例6について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0165】本実施例は、先行車がカーブにより横方向に移動した場合を、車線変更により横方向に移動したと誤判定することを防止するものである。

a) まず、放物線を用いた誤判定抑制処理の原理につい

て説明する。図26に示す様に、例えばJカーブに進入する場合には、先行車は自車の推定進行曲線から大きくずれるので、先行車の横位置及び横速度とも大きく見える。

【0166】従って、実施例1と同様に横位置及び横速度の条件に基づいて先行車追い越し判定を行うと、先行車がJカーブを走行しているにもかからずし、先行車が車線変更したと誤判定する可能性がある。そこで、本実施例では、自車位置から追越対象物標(先行車追い越し仮状態が成立した車両:先行車)位置に、自車位置で自車の進行方向と平行になる放物線を引き、その放物線の先行車位置での傾きθ1と先行車の移動ベクトルの傾きθ2との差(θ2-θ1=△θ)を求め、この傾きの差が所定値を下回ったとき(負側で傾きの差の絶対値が所定値を上回ったとき)、カーブによる移動ではないとして、先行車追越確認フラグXChkVectorをたてる。そして、この先行車追越確認フラグXChkVectorを、先行車追い越し判定の成立条件に加える。

【0167】①例えば図27に示す様に、左Jカーブを考えると、Jカーブの入口(先行車の方が曲率が大きい)では、自車と先行車にオフセットがなければ、前記傾きの差は0~+側しかあり得ない。一方、Jカーブの出口では、逆に-側に大きくなるが、その時は先行車の推定R補正横位置は右側になるので、追越加速は成立しない。従って、この場合には、後の先行車追い越し判定の条件に用いる先行車追越確認フラグXChkVectorをセットしない。これにより、Jカーブにおける誤判定を防止できる。

【0168】②次に、先行車が車線変更した場合を図28に示す。ここでは、自車(1~3)は同じ車線を進行し、先行車(1~3)が車線変更するので、先行車の車線変更が終了すると、先行車の移動ベクトルの傾きと自車からの放物線による推定曲線の傾きとの差は-となり、且つ自車の推定R(推定走行曲線)に対しても-(先行車が推定Rから左側)となる。従って、この様な場合には、先行車が十分に左側の車線に移動した状態と判断することができる。その時には、先行車追越確認フラグXChkVectorを1にセットする。

【0169】③また、自車が追い越しをかけた場合を図29に示す。ここでは、先行車(1~2)が同じ車線を進行し、自車(1~2)が車線変更するので、自車が追い越しをかけると、先行車の移動ベクトルの傾きと自車からの放物線による推定曲線の傾きとの差は-となり、且つ自車の推定Rも-となる。従って、この様な場合にも、自車の車線移動により、先行車が十分に左側の車線に移動した状態と判断することができる。その時には、先行車追越確認フラグXChkVectorを1にセットする。

【0170】つまり、先行車が車線変更した場合及び自車が追い越しをかけた場合には、Jカーブの場合とは異なり、先行車追越確認フラグXChkVectorを1にセットす

31

るので、後の先行車追い越し判定処理をより正確に行うことができる。この様に、本実施例では、上述した先行車追越確認フラグXChkVectorによる条件を加えることにより、Jカーブによる誤判定を防止して、より正確な先行車追い越し判定を行うことができる。

【0171】b) 次に、本実施例における誤判定抑制処理を、図30のフローチャートに基づいて説明する。

①図30のステップ1000では、自車のヨーレートを算出する。このヨーレートは、自車の操舵角と車速から計算してもよいし、ヨーレートセンサを用いて求めてもよい。

【0172】続くステップ1010では、追越対象物標(先行車)の速度、横速度から、自車のヨーレートの影響を除く。そして、自車のヨーレートの影響を除いた先行車の速度、横速度を、ヨーレート補正済み速度TVz YawCanceled、ヨーレート補正済み横速度TVx YawCanceledとする。尚、ヨーレートの影響を除去することにより、\*

$$2TDX/Dqpass - (TVx YawCanceled / TVz YawCanceled) < - 2Xd/Dqpass$$

… [5]

(例えば $-2Xd = -3.5m$ 、但し $Xd$ は同一車線内を走行する車両との最大のオフセット量を想定)

そして、前記式[5]が成立する場合、即ち、前者が後者よりも所定値以上左側にあれば(即ち、先行車の移動ベクトルの傾き $\theta_2$ から放物線の先行車位置での傾き $\theta_1$ を引いた値 $\Delta\theta$ が、所定値 $(-2Xd/Dqpass)$ より小さければ)、カーブではないとして、ステップ1030に進み、先行車追越確認フラグXChkVectorをセットして、一旦本処理を終了する。

【0175】一方、前記式[5]が成立しない場合には、カーブであると見なして、ステップ1040に進み、追い越し状態とならないように、先行車追越確認フラグXChkVectorをリセットして、一旦本処理を終了する。

②ここで、前記式[5]で用いた値の意味を、更に詳細に説明する。

【0176】図31に示す様に、自車から先行車位置に、自車位置でX軸に垂直に交わる放物線を引いたときに、先行車位置を(TDX, Dqpass)とすると、 $x = TDX * z^2 / Dqpass^2$ 、よって、先行車位置での放物線の傾きは、 $2 * TDX / Dqpass$ となる。次に、先行車の移動ベクトル(速度ベクトル)の傾きは、 $TVx YawCanceled / TVz YawCanceled$ となる。

【0177】従って、傾きの差は、 $2TDX/Dqpass - (TVx YawCanceled / TVz YawCanceled)$ となる。ここで、前記式[5]における閾値 $(-2Xd/Dqpass)$ は、図32に示す様に、同一車線内を走行している時に生じうる傾きの差の最小値(負側で絶対値最小)である。また、前記Xdは、同一車線内を走行しているときに発生しうる横位置オフセット量の最大値である。

【0178】c) 次に、前記先行車追越確認フラグXChk

32

\* 左Jカーブだけでなく、自車がカーブを走行中でも効果がある。

【0173】但し、 $TVx YawCanceled = TVx + \Omega \cdot Dqpass$

$TVz YawCanceled = TVz - \Omega \cdot TDx$

$TVx$ : 追越対象物標の横速度(m/s)

$TVz$ : 追越対象物標の速度(m/s)

$TDx$ : 追越対象物標の横位置(m)

$\Omega$ : ヨーレート(Rad/s)

$Dqpass$ : 追越対象物標までの距離(m)

10  $TVx YawCanceled$ : ヨーレート補正済み横速度(m/s)

$TVz YawCanceled$ : ヨーレート補正済み速度(m)

続くステップ1020では、自車位置から先行車に引いた放物線の先行車位置での傾きと、先行車の移動ベクトル(前記ステップ1010で求めたヨーレート補正済みの値を用いて計算したもの)の傾きとの差を、下記式

[5]の様に、所定値(閾値)と比較する。

【0174】

20 Vectorを用いて行われる先行車追い越し判定について、図33のフローチャートに基づいて説明する。本処理は、前記実施例1の図9の処理の一部を変更したものである。図33に示す様に、まず、ステップ1100にて、先行車追い越し状態フラグxpassをリセットする(初期設定を行う)。

【0179】続くステップ1110では、仮状態の成立了した車以外の先行車を発見したか否か、即ち新たに先行車を発見したか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ1120に進み、一方否定判断されるとステップ1130に進む。ステップ1120では、追越車線にも先行車があるので、先行車追い越し状態でないとして、先行車追い越し状態フラグxpassをリセットし(先行車追い越し状態を解除し)、一旦本処理を終了する。

【0180】一方、ステップ1130では、先行車追い越し状態であるか否かの判定を行う。具体的には、「先行車の横位置平均TDx aveが $-1.8m$ 以下」、「推定R横位置平均TRDx aveが $-1.8m$ 以下」、「先行車の横速度平均TVx aveが $-0.5m/s$ 以下」、「先行車追越確認フラグXChkVectorが1」、「前回の判定で先行車追い越し仮状態とされている(xpass=1)」という5つの条件が全て満たされているか否かを判定する。ここで全ての条件が満たされると肯定判断されるとステップ1140に進み、一方否定判断されるとステップ1150に進む。

【0181】ステップ1140では、前記ステップ1130の全ての条件が満たされたので、これを先行車追い越し状態として、先行車追い越し状態フラグxpassをセットし、一旦本処理を終了する。一方、ステップ1150では、前回の判定を保持するために、先行車追い越し状態フラグの前回値dxpassの値を、今回の先行車追い越

し状態フラグ $xpass$ の値としてセットし、一旦本処理を終了する。

【0182】つまり、本実施例では、前記実施例1の先行車追い越し状態の判定条件に加え、先行車追越確認フラグ $XChkVector$ の条件を加えているので、Jカーブなどがある場合でも、カーブでの横方向への移動を車線変更とみなす誤判定を防止して、より確実に追い越し判定を行うことができる。

(実施例7) 次に、実施例7について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0183】本実施例は、自車と先行車との位置関係や相対速度などに応じて、追い越しをかける場合の加速状態(追越加速制御)を変更するものである。

a) まず、本実施例の原理について説明する。例えば、自車が高速で、追越対象の先行車が低速の場合には、強い加速は要らない。また、自車と先行車とも低速なら、快適なクルーズ状態ではないので、強い加速は要らない。同様に、先行車との相対速度が負ならば、強い加速は要らないが、正の場合には、強い加速が必要である。更に、自車と先行車との車間距離が離れている場合には、強い加速による追い越しでなくてもよく、逆に、車間距離が近いときには、強い加速で早く追い越したい。

【0184】つまり、運転者にとって、自車と先行車の走行状態に応じて加速状態を変更することは、走行フィーリングなどの点から望ましいので、上述した効果を挙げるために、自車の加速状態を設定するのである。具体的には、制御目標値(例えば最終的な目標加速度)との制御目標値に達するまでのスイープ時間を、追越判定成立時の追越対象の先行車の車速、先行車との相対速度、先行車との車間時間、先行車との車間距離 $Vn$ に応じて変化させる。

\*

(i)  $0 \leq T_{pass} < SweepTime$  の時

$$MAT = (MAT_{TdGrd} - MAT_{Default}) \times (T_{pass}/SweepTime) + MAT_{Default}$$

$$\dots [6]$$

(ii)  $T_{pass} \geq SweepTime$  の時

$$MAT = MAT_{TdGrd}$$

但し、 $Vn_{pass}$ ：追越判定成立時の追越対象物標の速度(km/h)

$Vr_{pass}$ ：追越判定成立時の追越対象物標との相対速度(km/h)

$MAT_{TdGrd}$ ：追越判定成立時の追越対象物標の距離に応じた目標加速度(km/h/s)

$SweepTime$ ：目標加速度最低値から、上限ガードまでの到達時間(s)

$T_{pass}$ ：追越判定成立時の追越対象物標との車間時間(s)

$T_{pass}$ ：追越判定成立時からの経過時間(s)

$SweepTime_{Td}$ ：追越判定成立時の追越対象物標との車間時間に応じたスイープ時間(s)

$SweepTime_{Vn}$ ：追越判定成立時の追越対象物標の車速に

\* 【0185】尚、スイープ時間とは、制御目標値(例えば最終的な目標加速度)に達するまでの時間である。これにより、追越加速制御が必要なときは加速度を大きくし、追越加速制御が不要なときは、実質的な加速度をなくして、走行フィーリングを向上させることができる。尚、本実施例により、信号待ちの列の後での車線変更における不必要的加速も抑制できる。

【0186】b) 上述した制御に使用するマップは、下記の様にして設定する。

①図34(a)のマップに示す様に、車間時間(=車間距離/車速) $T_{pass}$ が大きいほど、目標加速度 $MAT_{TdGrd}$ を小さくする。これにより、先行車との距離が短いほど、強い加速度ですばやく追い越しを行うことができる。

【0187】②図34(b)のマップに示す様に、車間時間 $T_{pass}$ が大きいほど、スイープ時間 $SweepTime$ を大きくする。これにより、これにより、先行車との距離が短いほど、短時間で目標加速度に達するので、すばやく追い越しを行うことができる。

【0188】③図34(c)のマップに示す様に、先行車の速度 $Vn_{pass}$ が大きいほど、スイープ時間 $SweepTime$ を短くする。これにより、先行車が低速の場合には、強い加速を行わないで、走行フィーリングが向上する。

④図34(d)のマップに示す様に、先行車との相対速度 $Vr_{pass}$ が大きな場合には、スイープ時間 $SweepTime$ を大きくし、相対速度が小さくなるにつれて、スイープ時間を小さくする。これにより、不要な加速はしないので、走行フィーリングが向上する。

【0189】c) 次に、最終的な目標加速度 $MAT$ を求める場合の演算式[6]、[7]について説明する。

… [7]

応じたスイープ時間(s)

$SweepTime_{Vr}$ ：追越判定成立時の追越対象物標との相対速度に応じたスイープ時間(s)

40  $MAT_{Default}$ ：追越加速制御を行わない時の目標加速度(km/h/s)

ここで、 $SweetTime$ は、前記図34(b)に示す $SweetTime_{Td}$ のマップから得られた値や、図34(c)に示す $SweetTime_{Vn}$ のマップから得られた値や、図34(d)に示す $SweetTime_{Vr}$ のマップから得られた値から、適宜選択して使用する。例えば合計値( $SweetTime_{Td} + SweetTime_{Vn} + SweetTime_{Vr}$ )を使用する。また、 $MAT$ は、図34(a)のマップから求める。

【0190】この様に、本実施例では、最終的な目標加速度とこの制御目標値に達するまでのスイープ時間を、

追越判定成立時の追越対象の先行車の車速、先行車との相対速度、先行車との車間時間、先行車との車間距離などに応じて変化させてるので、追越加速制御が必要なときは加速度を大きくし、追越加速制御が不要なときは、実質的な加速度をなくして、走行フィーリングを向上させることができる。

(実施例8) 次に、実施例8について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0191】本実施例は、先行車を加速して追い越す追越加速制御を行う場合には、制御目標値を自車速に応じて変更するものである。以下具体的に説明する。本実施例では、追越加速制御を行う場合には、図35に示すマップの様に、制御目標値である自車の目標加速度MAT\_Vnを、自車速Vnに応じて、中速域で高く、高速域及び低速域でほど低くする。

【0192】ここで、高速になるほど目標加速度を小さくするのは、高速になるにしたがって、車両騒音が増大し、同じ加速度であっても、高速域ほど加速度を大きく感じるので、運転者の感覚にあった加速度補正を行なうためである。また、低速になるほど目標加速度を小さくするのは、低速域にある時は、快適なクルーズ状態でないと考えられるため、強い加速度は必要がないと考えられるからである。つまり、運転者の強い加速への要求は、\*

$$\text{MAT\_T} = \text{Weight} * \text{MAT\_A} + (1 - \text{Weight}) * \text{MAT\_B} \quad \dots [8]$$

但し、MAT\_T: 時間に応じて状態間を遷移する制御目標値

Weight: 経過時間による各状態への重み付け

MAT\_A: 安定したクルーズ状態での制御目標値

MAT\_B: 追越判定成立直後の制御目標値

Tpass: 追越判定成立からの経過時間(s)

尚、Weightは、図36(a)に示すマップから設定する。

【0196】従って、例えばMAT\_Aとしてその車速で快

$$\text{MAT\_T} = \text{Weight} * \text{MAT\_A} + (1 - \text{Weight}) * 2.5 \quad \dots [9]$$

この様に、本実施例では、追越加速制御を行う場合に、目標加速度を、追越判定成立からの経過時間に応じて変更するので、追越判定直後とその後の安定したクルーズ状態とで、目標加速度を変更することができる。それによって、運転者の追い越しからの経過時間に応じた加速状態の要求の違いに答えることが可能となり、運転フィーリングを向上することができる。

(実施例10) 次に、実施例10について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0198】本実施例は、先行車を加速して追い越す追越加速制御を行う場合に、制御目標値を、道路の混雑具合、周囲の車両との相対速度、周囲の車両との相対横方向距離に応じて変更するものである。以下具体的に説明する。

【0199】a) 例えば自車前方が空いていて、自車線

\* 車両がスムーズに流れている時に限られ、混雑して車速が低下すれば、強い加速はかえって望ましくないあるからである。

【0193】従って、本実施例では、目標加速度を自車速に応じて変更するので、車速によって変化する運転者の加速感に応じた制御を行うことができ、運転フィーリングが向上する。

(実施例9) 次に、実施例9について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0194】本実施例は、先行車を加速して追い越す追越加速制御を行う場合に、制御目標値を、追越判定成立からの経過時間に応じて変更するものである。以下具体的に説明する。例えば、追越判定成立直後(隣車線に移りつつある時)は、強く加速したいが、その後の安定したクルーズ状態では、その車速で快適な加速度を用いたいという要求がある。逆に、追越判定成立直後は、判定の信頼性が低いので、加速を抑制したいが、その後の安定したクルーズ状態では、判定の信頼性が高まるので、加速を解除し、その車速で快適な加速度を用いたいという要求がある。

【0195】この様な要求を満たすために、例えば下記式[8]を用いて制御目標値(ここでは目標加速度)を設定する。

$$\text{MAT\_T} = \text{Weight} * \text{MAT\_A} + (1 - \text{Weight}) * \text{MAT\_B} \quad \dots [8]$$

\* 適な加速度、MAT\_Bとして強い加速とした場合を考えた場合、図36(b)のマップに示す様に、MAT\_Aを先行車の車速Vnに応じて設定し、MAT\_Bを2.5 km/h/sとし、それらをつなぐ重みWeightとして前記図36(a)のマップとすると、MAT\_Tは、下記式[9]にて設定することができる。これにより、判定直後の強い加速と、その後の車速で快適な加速度とを両立させることができる。

【0197】

$\text{MAT\_T} = \text{Weight} * \text{MAT\_A} + (1 - \text{Weight}) * 2.5 \quad \dots [9]$

はスムーズに流れても、隣車線が混んでいれば、自車前方に割り込まれる可能性が大きくなるので、強い加速度はフィーリングに合わない。また、運転者は、周りの車両が自車より速ければ強い加速を求めるが、自車より遅ければ割り込まれ懸念から強い加速は求めない。

【0200】更に、車線幅狭い等により、隣車線の車両との横距離が小さくなれば、運転者は閉塞感を感じる。この対策として、本実施例では、運転者が感じる周囲の開放感や閉塞感に合わせた制御を行なうために、下記の様にして制御目標値(ここでは目標加速度)を調節する。

【0201】b) 次に、本実施例の制御処理について、図37のフローチャートに基づいて説明する。本制御処理では、混雑具合と周囲の車両との相対速度に応じて制御目標値を設定する。

【0202】図37に示す様に、まず、ステップ1200では、図38に示す設定エリア内の車両の総数nと、

各車両の自車との相対速度を算出する。設定エリア内の横方向の範囲は、各車両の右端が自車中心より左4m以内にあることである。この設定の理由は、日本国内では、右側車線は左側車線より速く走ることになっているので、右側から割り込まれても、自車に接近してくることはなく、運転者は気にしないのに対して、左側から割り込まれる場合は、割り込んで来た車両の車速が遅く、自車に接近してくるため、運転者にとって気になるからである。尚、右側通行の国ではこの逆になる。

【0203】設定エリアの縦方向の範囲は、自車との車間時間が3s以内の範囲である。これは、これより遠くの車両に割り込まれても、運転者が気にしない範囲だからである。続くステップ1210では、前記ステップ1200で算出した設定エリア内の車両の総数と相対速度から、相対速度の平均値Vz Aveを算出する。尚、1台もないときは、相対速度は0とする。

【0204】続くステップ1220では、設定エリア内の車両の相対横方向距離の最小値△x Minを算出する。ここで、相対横方向距離は、自車の推定進行路からの横距離である。ここでは、推定進行路の算出に推定R補正\*20

$$\text{調節後の目標加速度} = \alpha (\text{調節前の目標加速度} - \text{MAT Default}) + \text{MAT Default}$$

… [10]

但し、MAT Default：追越加速制御を行わない場合の目標加速度(km/h/s)

この様に、本実施例は、追越加速制御を行う場合に、制御目標値を、道路の混雑具合、周囲の車両との相対速度、周囲の車両との相対横方向距離に応じて変更するので、運転者の感じている割り込まれへの懸念や、前方への閉塞感に合わせた制御が可能になり、運転フィーリングを向上することができます。

(実施例11) 次に、実施例11について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0208】本実施例は、先行車を加速して追い越す追越加速状態の終了判定において、その終了条件を先行車選択の信頼性に応じて変更するものである。以下具体的に説明する。

a) 例えば自車が車線変更して先行車を追い越す場合には、右車線に出ると、その後舵を戻す時がある。この時の前後は、操舵は道路形状とは全く異なるものとなる。

【0209】よって、ステアリングセンサやヨーレートセンサを用い、自車の回転半径を求めて道路形状を推定して先行車選択を行うシステムでは、その先行車選択が信頼できないことがある。そのため、この時、誤った先行車選択により、追越加速制御が途中で終了してしまうことがある。

【0210】この対策として、本実施例では、先行車選択の信頼性が低いときには、追越加速制御の終了条件を変更することで、より精度の高い判定を行い、不愉快な終了を防止する。尚、追越加速制御の終了条件とは、先

\*を用いるが、ナビゲーション装置を利用して求めてよいし、停止物をつなげた軌跡から求めてよい。

【0205】今回は、右側を正としているので、相対横方向距離の最小値△x Minは、ABS(設定エリア内の車両の右端の推定R補正までの横位置)の最小値である。尚、1台もないときは、△x Min=4mとする。続くステップ1230では、前記ステップ1000～1220で算出した車両の総数と相対速度の平均値と相対横方向距離の最小値とから、目標加速度を調節するゲインを設定する。

【0206】つまり、図39(a)に示すマップから、混雑具合(車両の総数n)に応じたゲインα1を設定し、図39(b)に示すマップから、相対速度Vz Aveに応じたゲインα2を設定し、図39(c)に示すマップから、相対横方向距離の最小値△x Minに応じたゲインα3を設定し、目標加速度の調節ゲインαを、α1×α2×α3とする。

【0207】そして、このゲインαを用いて、下記式[10]の様にして、目標加速度を設定する。

$$\text{調節後の目標加速度} = \alpha (\text{調節前の目標加速度} - \text{MAT Default}) + \text{MAT Default}$$

… [10]

行車を加速して追い越す制御を行った場合に、その追い越しが完了したときに、追い越しのために設定した加速を終了するための条件である。

【0211】b) 次に、本実施例の制御処理を、図40のフローチャートに基づいて説明する。図40に示す様に、まず、ステップ1300では、初期設定を行う。つまり、操舵の急変を表現するフラグXUnsteadySteerを、前回値とともに0にセットする。

【0212】続くステップ1310では、操舵角(或いはヨーレート)に、図41に示すバンドパスフィルタをかける。図41における両側の切り落としは、1次LPF(ローパスフィルタ)、HPL(ハイパスフィルタ)である。0.15HzのHPFは、一定のカーブなどの影響を排除するのに用いる。0.6HzのLPFは、ノイズの除去のためである。ここで、操舵角にバンドパスフィルタをかけたものをstr\_Bfilterとする。

【0213】続くステップ1320では、先行車仮追越状態が成立し、且つstr\_Bfilterの絶対値が所定値Th\_st\_rを超えるか否かを判定する。これは、今回の追越が自車の車線変更によるものか、そうでないかを判定するものである。ここで肯定判断されると、自車の車線変更であると見なして、ステップ1330に進み、操舵角の急変を示すフラグXUnsteadySteerを1にセットする。また、否定判断されるとステップ1340に進む。

【0214】ステップ1340では、①前回の先行車追越仮状態判定が非成立で且つ今回の先行車追越判定が非成立であるか、又は②先行車追越判定が成立から非成立に移ったエッジを検出したか、又は③先行車追越判定の

成立が3s以上継続したかを判定する。即ち、この3条件のいずれかが満たされたか否かを判定する。

【0215】ここで肯定判断されると、ステップ1350に進み、操舵角の急変を示すフラグXUnsteadySteerをリセットする。そうでない場合には、ステップ1360に進み、前回の判定を保持する。続くステップ1370では、操舵角の急変を示すフラグXUnsteadySteerが、1か否かを判定する。

【0216】ここで肯定判断されると、自車の車線変更であると見なして、ステップ1380に進み、追越加速の終了判定を、先行車選択が3s継続するという条件

(XTRGT=1:継続3s)に変更する。この3s継続という条件の変更により、操舵角等が車線変更に伴い不安定に変動することからの影響を排除して、より正確な終了判定を行うことができる。

【0217】それ以外の場合は、自車の車線変更ではないと見なして、ステップ1390に進み、XTRGT=1にして、一旦本処理を終了する。尚、XTRGT=1とは、追越判定の通常の終了条件(変更しない場合の条件)であり、自車が追従すべき制御対象物を見つけているという意味である。

【0218】この様に、本実施例では、先行車を加速して追い越す追越加速状態の終了判定において、その終了条件を先行車選択の信頼性に応じて変更するので、自車が車線変更して追越をかけた場合の様に、車両の向きが安定せずに操舵角やヨーレートを用いた先行車選択の信頼性が低い時の誤った先行車選択による、追越加速制御の終了を防止することができる。

(実施例12) 次に、実施例12について説明するが、前記実施例1と同様な箇所の説明は省略又は簡略化する。

【0219】本実施例は、先行車との車間距離を制御する車間制御状態でないときの追越加速制御は行わないようにするものである。以下具体的に説明する。

a) 例えば車間制御状態でない時に追越をかけて、その後車間制御状態に突入した場合には、新たに先行車を発見するまでは追越加速状態であり、車間制御に突入した時、追越加速制御による加速がかかる。

【0220】運転者は、車間制御非制御中のことは覚えていないので、なぜ加速したかが理解できず、強い違和感を感じる。この対策として、本実施例では、車間制御非制御中に行われた追越判定を無視することで、前記違和感を感じさせないようにする。

【0221】b) 次に、本実施例の制御処理を、図42のフローチャートに基づいて説明する。図42に示す様に、まず、ステップ1400では、初期設定を行う。つまり、追越加速をキャンセルするフラグXCcancelAccelを、前回値とともに0にセットする。

【0222】続くステップ1410では、追越加速をキャンセルするか否かを判定する。つまり、①クルーズ制

御(車間制御)状態を示すフラグXCCACT=0、又は、②Xpass f=1且つXCCACT:0→1の、2つの条件のうちどちらかが成立したか否かを判定する。

【0223】尚、XCCACT=0は、非制御状態(クルーズメインスイッチOFF)を示し、XCCACT=1は、制御状態(クルーズメインスイッチON)を示している。ここで肯定判断されると、クルーズ制御の非制御中か、又は非制御中の追越判定が成立しているので、追越加速をキャンセルするために、ステップ1440に進み、追越加速をキャンセルするフラグXCcancelAccelを1にセットする。そうでなければ、ステップ1430に進む。

【0224】ステップ1430では、追越加速キャンセルを解除するか否かを判定する。つまり、Xpass f=1且つXCCACT=1の時は、車間制御状態である時に追越が行われたので、ステップ1440に進み、追越加速のキャンセルは解除する。そうでなければ、ステップ1450に進み、前回の判定を保持する。

【0225】続くステップ1460では、Xpass f=1且つXCcancelAccel=0であるか否かを判定する。ここで肯定判断されると、ステップ1470に進み、追越加速制御を実施する。そうでなければ、ステップ1480に進み、追越加速制御を実施しない。

【0226】この様に、本実施例では、車間制御状態でないときの追越加速制御は行わないようにするので、運転者の記憶に残っていない追越の場合は、加速がかからないようにできる。よって、運転者の違和感や不快感を防止することができる。尚、本発明は前記実施例になんら限定されるものではなく、本発明を逸脱しない範囲において種々の態様で実施しうることはいうまでもない。

【0227】例えば、前記各実施例では、自動走行制御装置について述べたが、本発明は、それらに限らず、上述した処理を実行させる手段を記憶している記録媒体にも適用できる。この記録媒体としては、マイクロコンピュータとして構成される電子制御装置、マイクロチップ、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク等の各種の記録媒体が挙げられる。つまり、上述した自動走行制御装置の処理を実行させることができれば、プログラム等の手段を記憶したものであれば、特に限定はない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による追い越し状態を例示する説明図である。

【図2】 実施例1の自動走行制御装置及びその周辺装置の概略構成を表すブロック図である。

【図3】 実施例1の追い越し加速処理を示すフローチャートである。

【図4】 実施例1の目標加速度算出処理を示すフローチャートである。

【図5】 実施例1の目標加速度算出処理において用いられる目標加速度演算マップを示す説明図である。

41

【図6】 実施例1の先行車追い越し判定処理を示すフローチャートである。

【図7】 実施例1の先行車追い越し状態を示す説明図である。

【図8】 実施例1の先行車追い越し仮状態設定処理を示すフローチャートである。

【図9】 実施例1の先行車追い越し判定処理を示すフローチャートである。

【図10】 実施例1の先行車追い越し判定処理における各ステップの状態を説明する説明図である。

【図11】 実施例1の車線判定処理を示すフローチャートである。

【図12】 実施例1の車線判定における状態を示す説明図である。

【図13】 実施例1の(要部の)車線判定処理を示すフローチャートである。

【図14】 実施例1の車線と停止物との関係を示す説明図である。

【図15】 実施例1の目標加速度補正処理を示すフローチャートである。

【図16】 実施例1の加速制御処理を示すフローチャートである。

【図17】 実施例1の制御により実際の追い越し加速処理を行った例を示すグラフである。

【図18】 実施例2の車線変更動作認識処理を示すフローチャートである。

【図19】 実施例3の車線線種判定処理を示すフローチャートである。

【図20】 制御対象物非選択状態での追い越し状況認識を示す説明図である。

【図21】 制御対象物選択状態での追い越し状況認識を示す説明図である。

【図22】 実施例4の先行車追越判定処理の原理を示す説明図である。

【図23】 実施例4の先行車追越判定処理の原理を示す説明図である。

【図24】 実施例4の先行車追越判定処理を示すフローチャートである。

【図25】 実施例5の先行車追越仮状態設定処理を示すフローチャートである。

【図26】 実施例6のJカーブへの進入の際の状態を示す説明図である。

【図27】 実施例6のJカーブへの進入の際の誤判定の抑制の原理を示す説明図である。

42

【図28】 実施例6の先行車退いた場合の状況を示す説明図である。

【図29】 実施例6の自車が追越をかけた場合の状況を示す説明図である。

【図30】 実施例6の誤判定抑制処理を示すフローチャートである。

【図31】 実施例6の誤判定抑制処理の演算式に用いる値の根拠を示す説明図である。

10 【図32】 実施例6の誤判定抑制処理の演算式に用いる値の根拠を示す説明図である。

【図33】 実施例6の先行車追越判定処理を示すフローチャートである。

【図34】 実施例7の目標加速度やスイープ時間を設定するためのマップを示すグラフである。

【図35】 実施例8の目標加速度を設定するためのマップを示すグラフである。

【図36】 実施例9の重みや目標加速度を設定するためのマップを示すグラフである。

20 【図37】 実施例10の周囲の状況に応じた処理を示すフローチャートである。

【図38】 実施例10の設定エリアを示す説明図である。

【図39】 実施例10の目標加速度のゲインを設定するためのマップを示すグラフである。

【図40】 実施例11の先行車選択の信頼性に応じた処理を示すフローチャートである。

【図41】 実施例11のバンドバスフィルタを示す説明図である。

30 【図42】 実施例12の非制御中の追越状態判定を無視する処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

2…自動走行電子制御装置(自動走行ECU)

3…レーザレーダセンサ

4…ブレーキ電子制御装置(ブレーキECU)

6…エンジン電子制御装置(エンジンECU)

8…ステアリングセンサ

15…スロットル開度センサ

16…車速センサ

18…ブレーキスイッチ

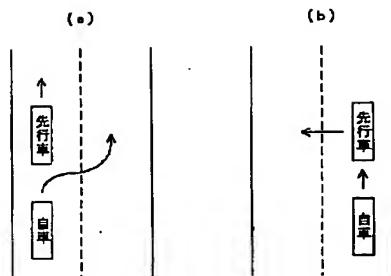
40 20…クルーズメインスイッチ

22…クルーズコントロールスイッチ

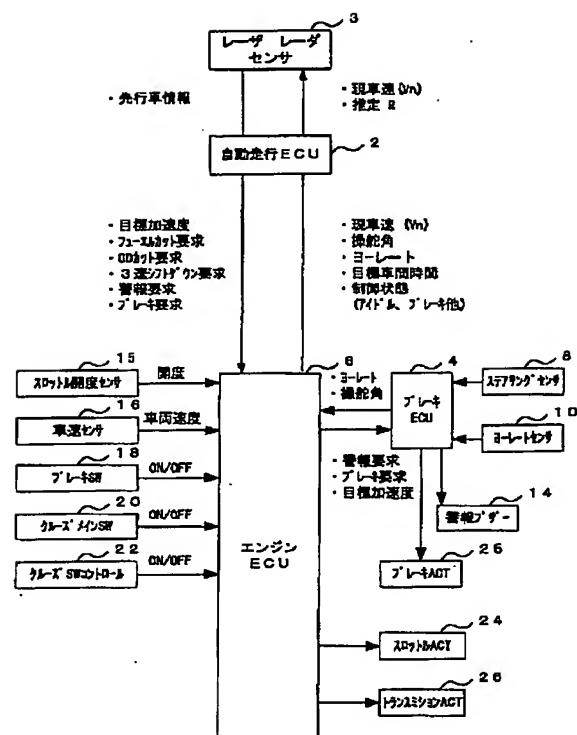
24…スロットルアクチュエータ

25…ブレーキアクチュエータ

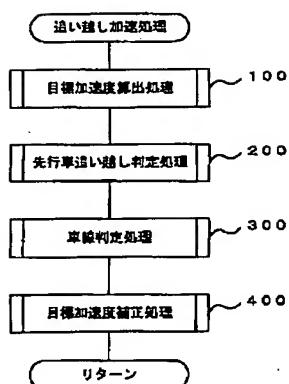
【図1】



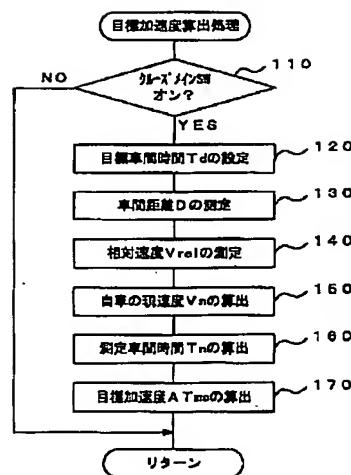
【図2】



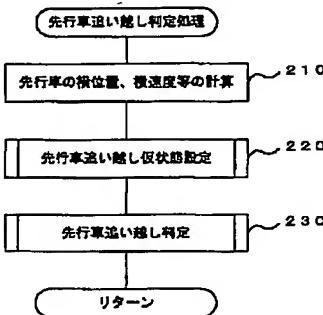
【図3】



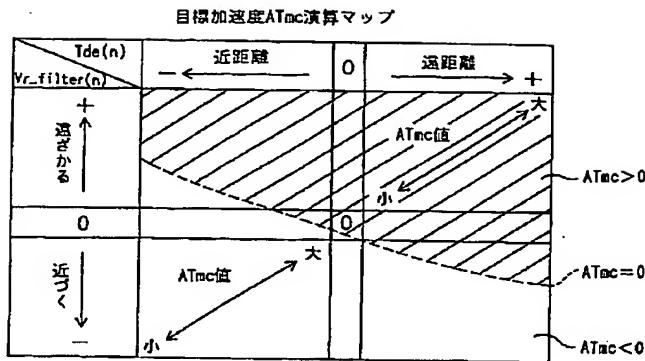
【図4】



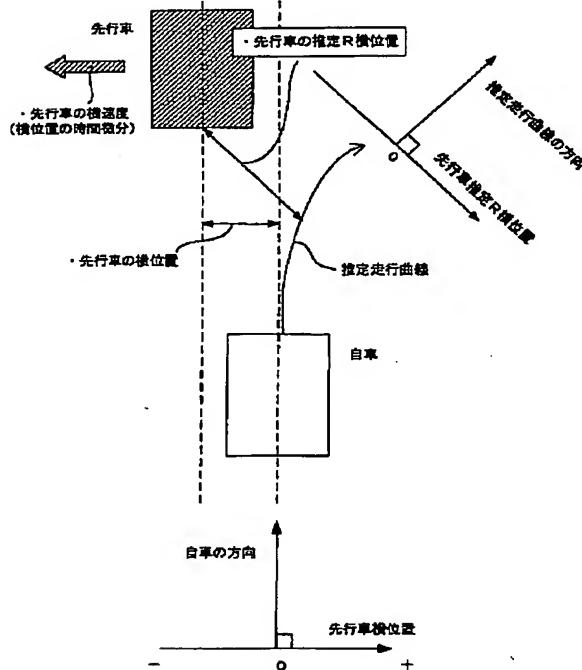
【図6】



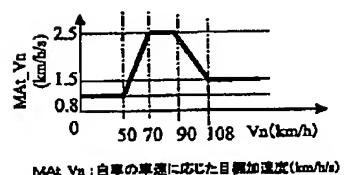
[図5]



〔図7〕

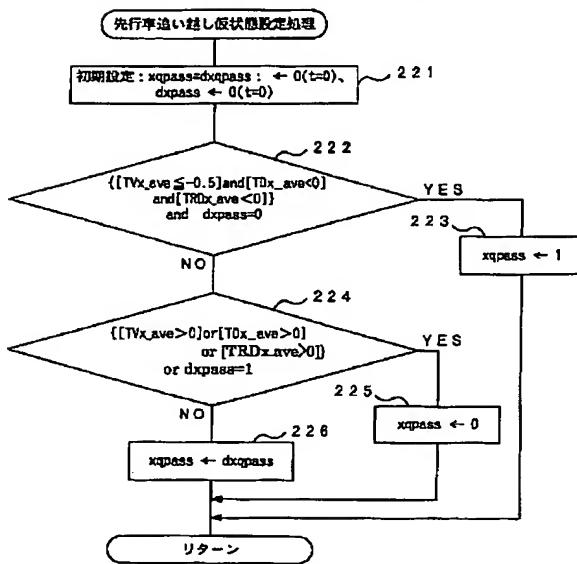


【図35】



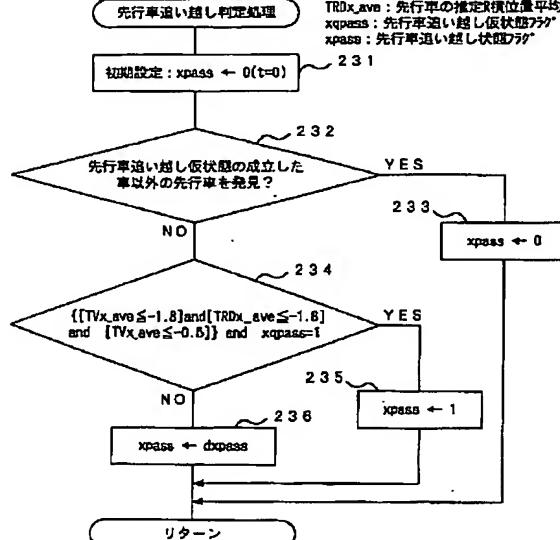
[図8]

TDx\_ave : 先行車の横位置平均(m)  
 TVx\_ave : 先行車の横速度平均(m/s)  
 TRDx\_ave : 先行車の追従横位置平均(m)  
 xdpass : 先行車追い越し仮状態フラグ  
 dxpass : 先行車追い越し仮状態フラグの前回値  
 dpxpass : 先行車追い越し状態フラグの前回値

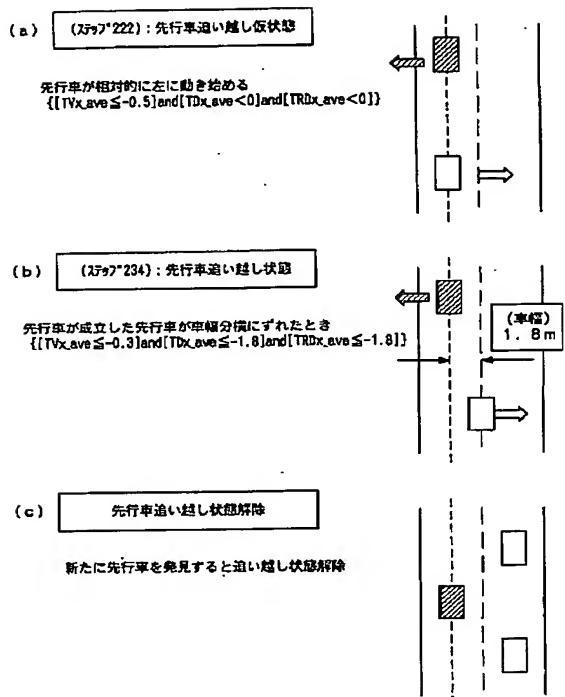


[図9]

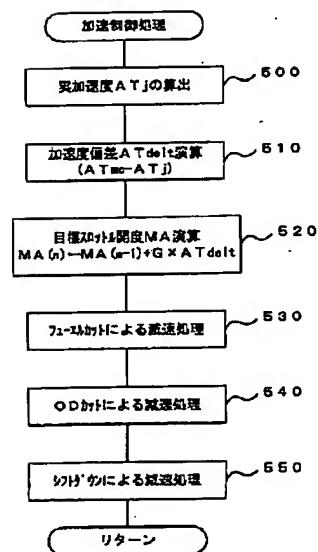
TDX\_ave : 先行車の横位置平均(m)  
 TV\_ave : 先行車の横速度平均(m/s)  
 TRDX\_ave : 先行車の推定横位置平均(m)  
 xpass : 先行車追い越し仮状態フラグ  
 xpass : 先行車追い越し状態フラグ



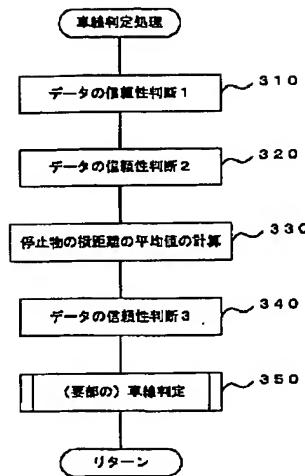
【図10】



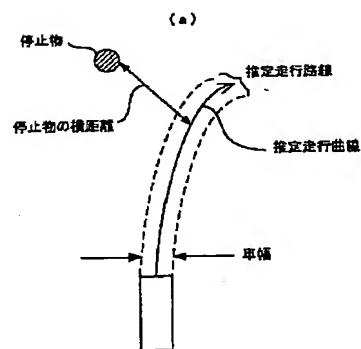
【図16】



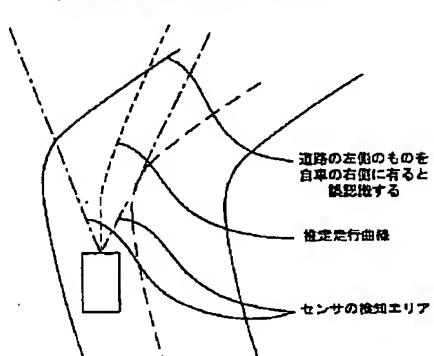
【図11】



【図12】

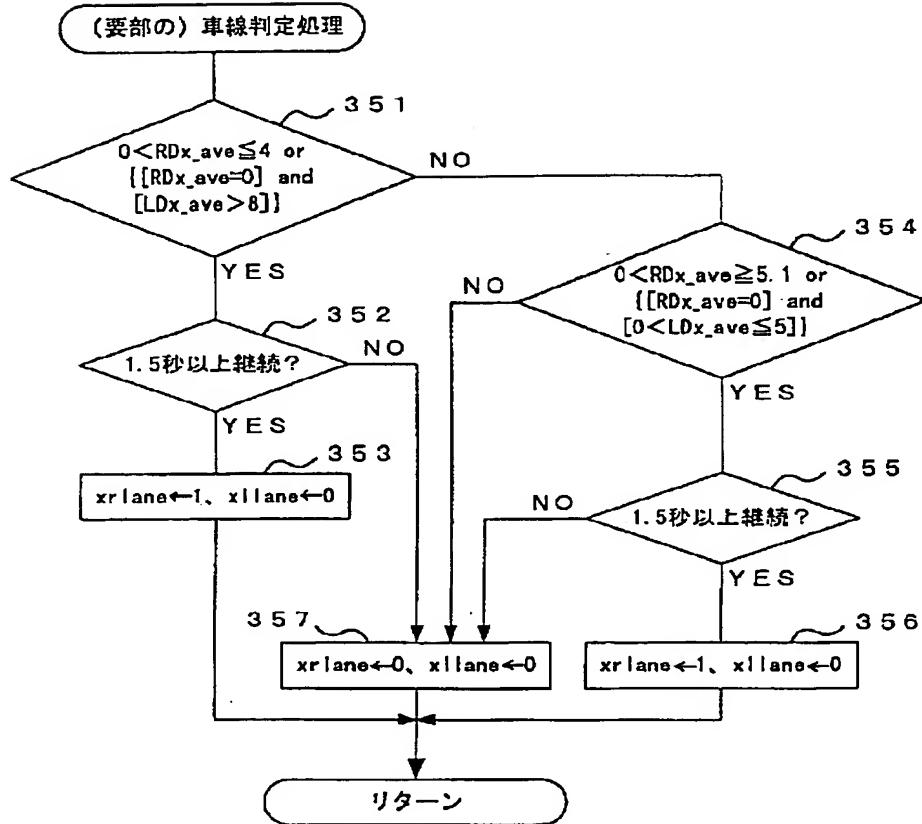


推定走行曲線計算のアーティファクト

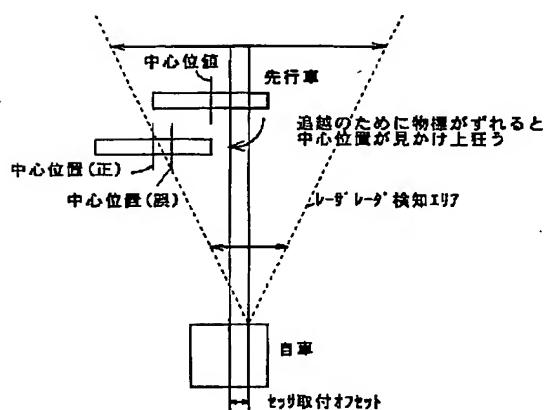


【図13】

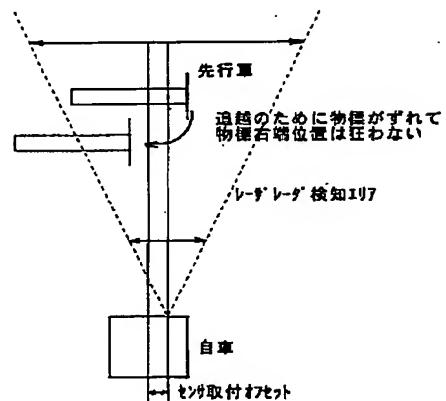
RDx\_ave : 右側の停止物の横距離の平均値(m)  
 LDx\_ave : 左側の停止物の横距離の平均値(m)  
 xrlane : 最右車線にいることを示すフラグ  
 xllane : 最右車線以外のレーンにいることを示すフラグ



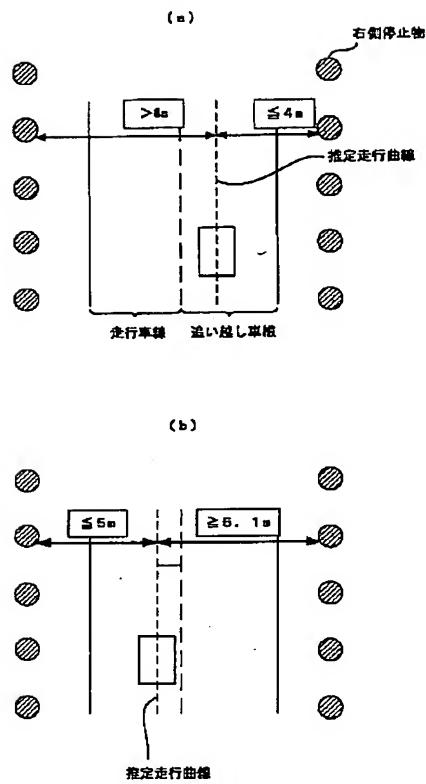
【図22】



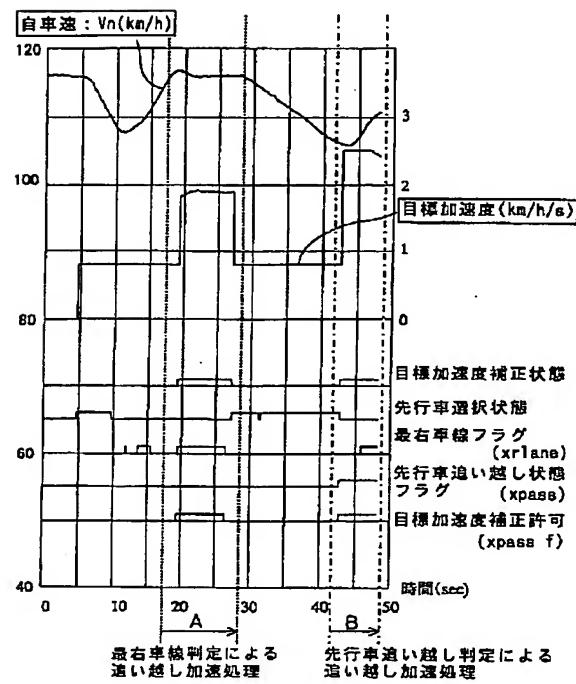
【図23】



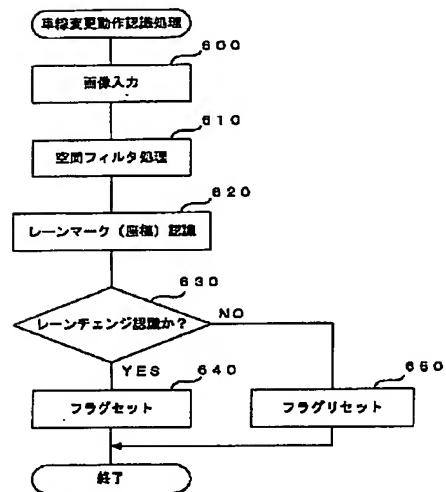
【図14】



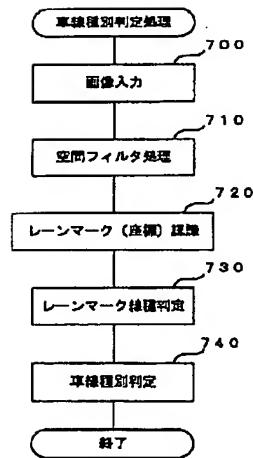
【図17】



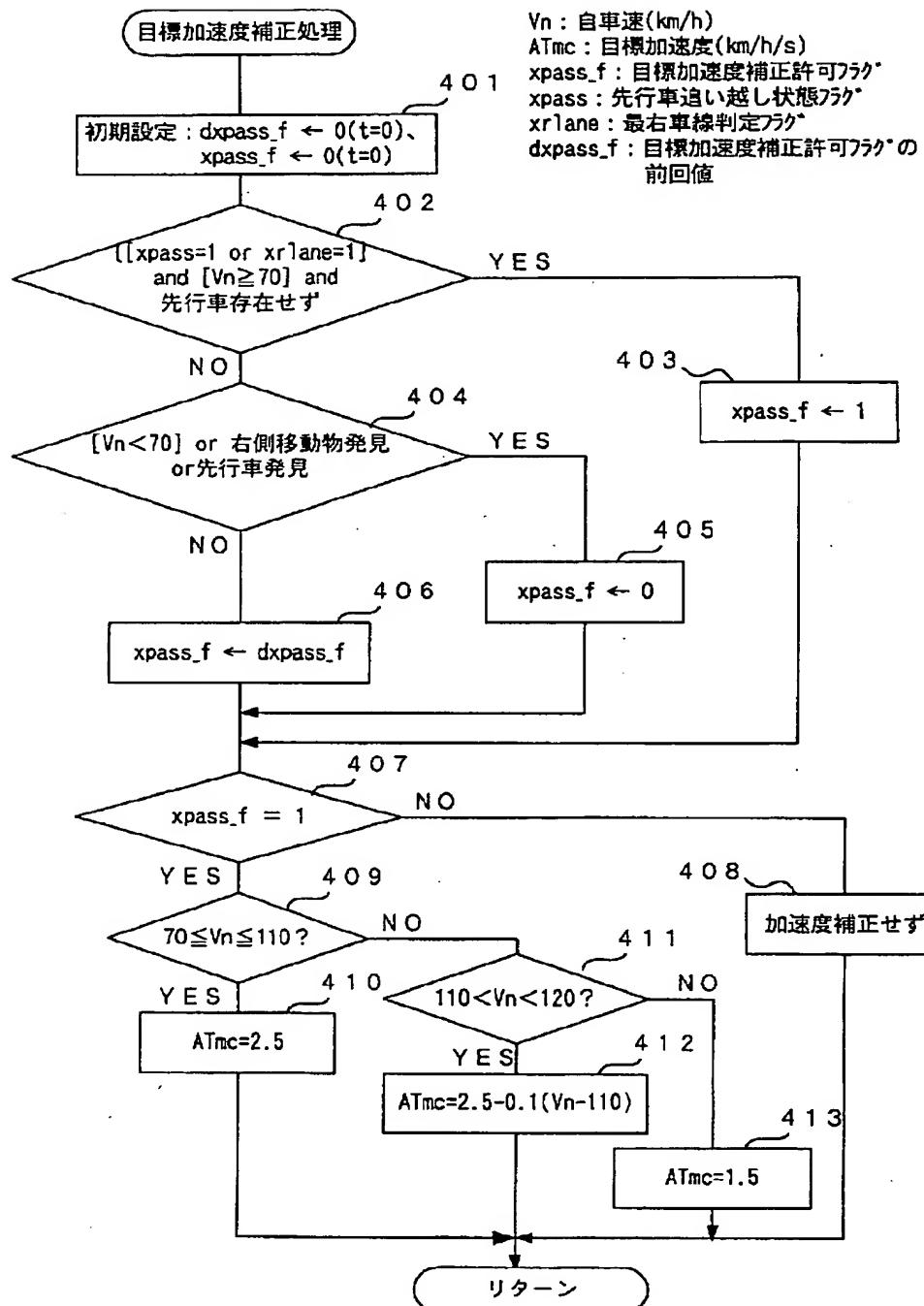
【図18】



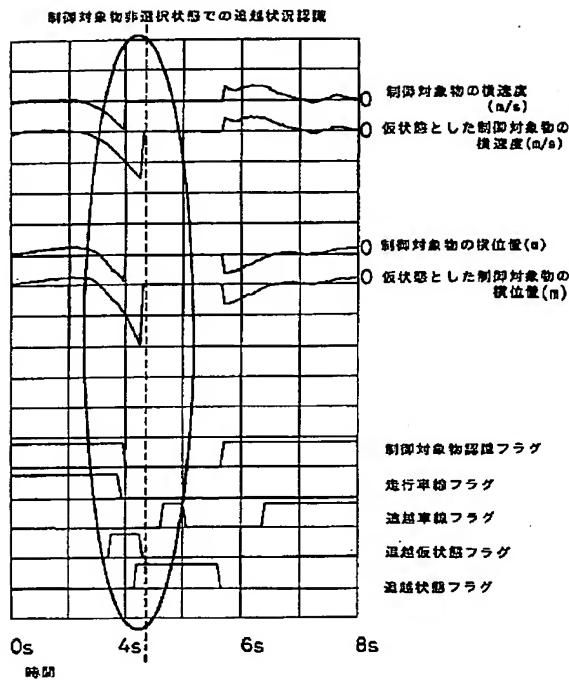
【図19】



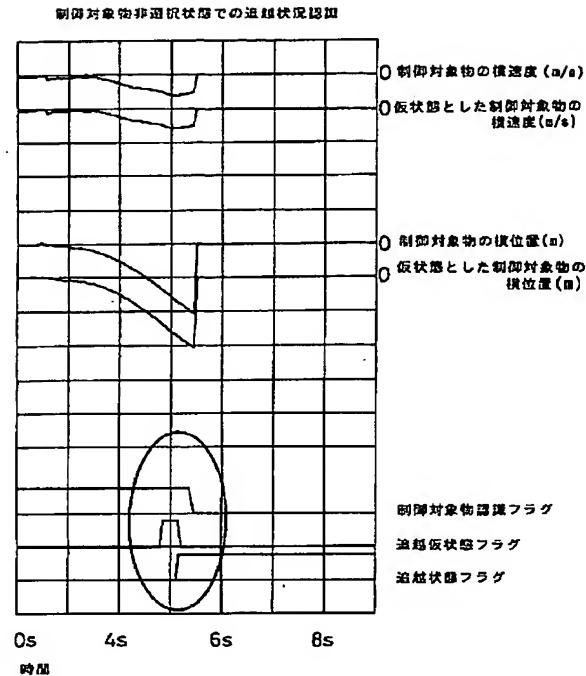
[図15]



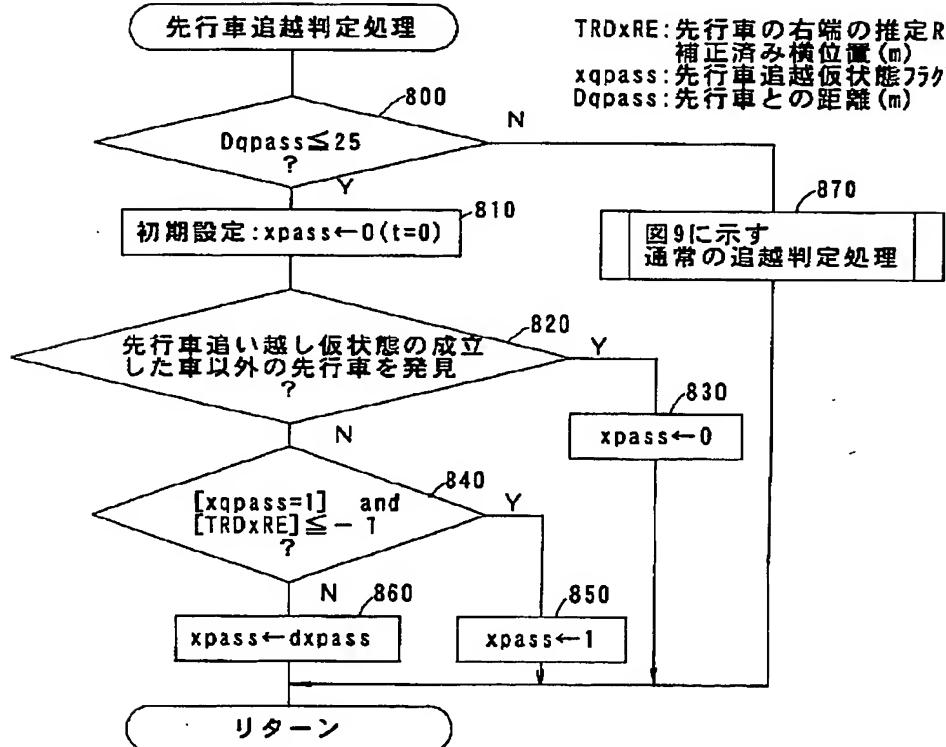
【図20】



【図21】

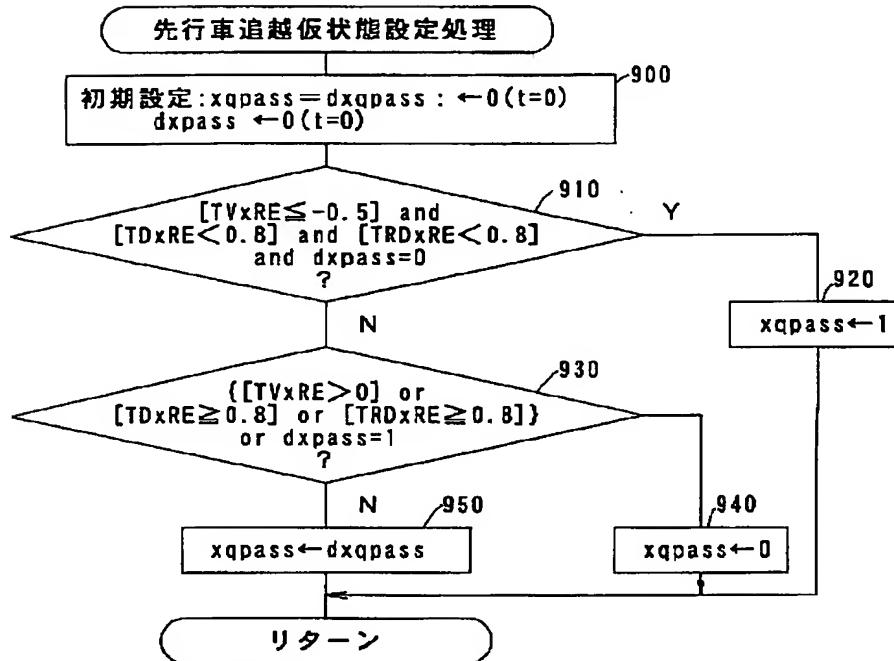


【図24】

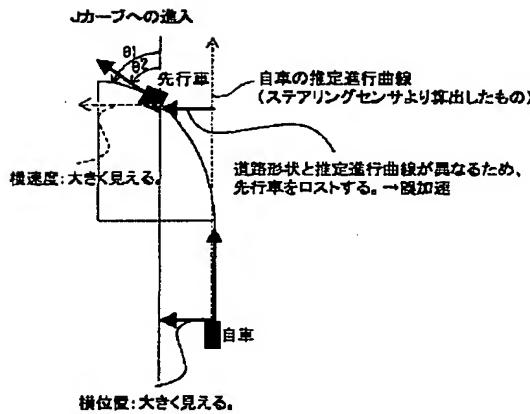


【図25】

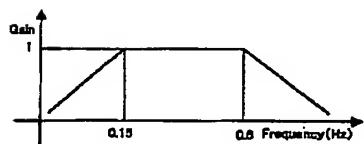
TVxRE:先行車の右端の横速度(m/s)  
 TDxRE:先行車の右端の横位置(m)  
 TRDxRE:先行車の右端の推定R横位置(m)



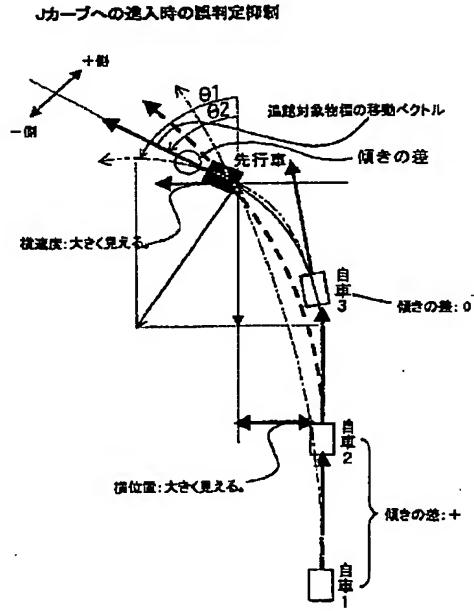
【図26】



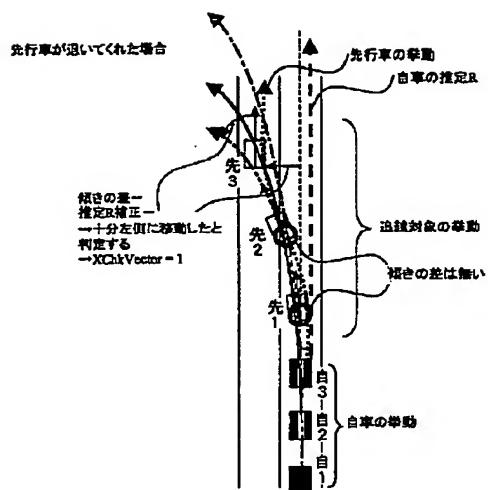
【図41】



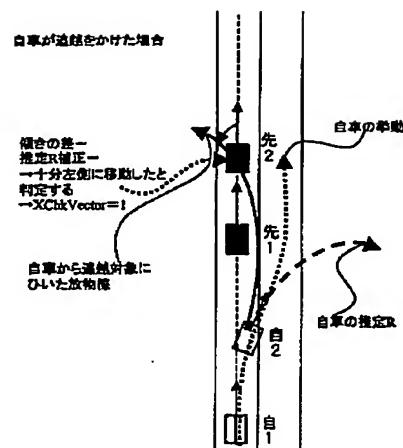
【図27】



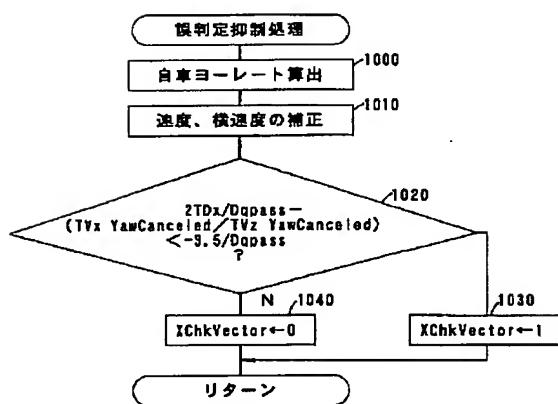
【図28】



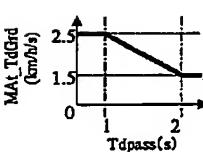
【図29】



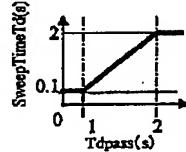
【図30】



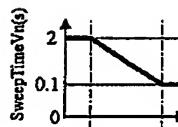
(a)



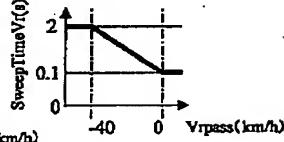
(b)



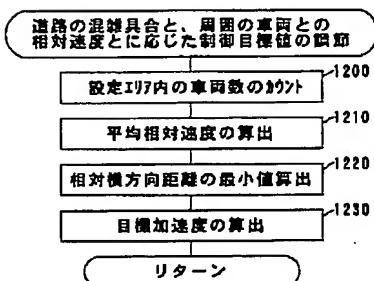
(c)



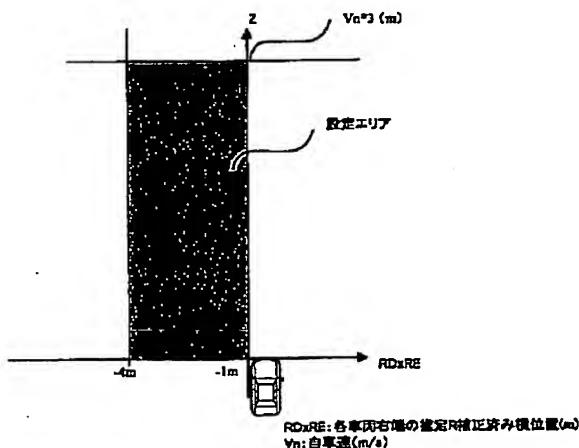
(d)



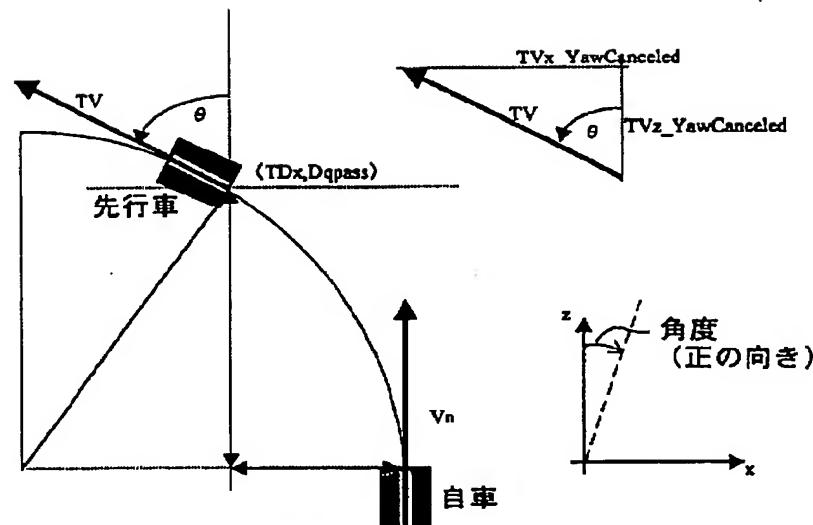
【図37】



【図38】



【図31】



$TVx_{\text{YawCancelled}}$ : ヨーレート補正済み横速度 (m/s)

$TVz_{\text{YawCancelled}}$ : ヨーレート補正済み速度 (m/s)

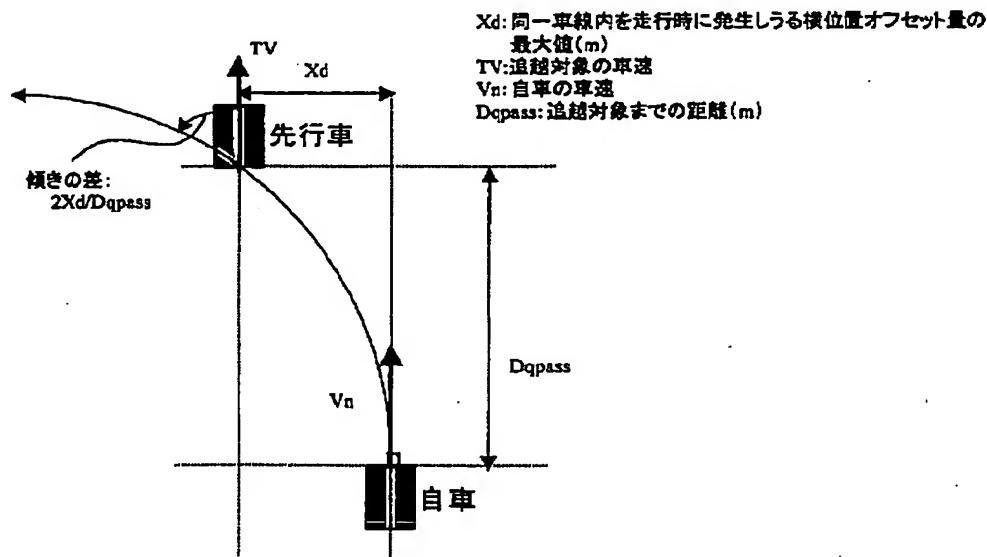
$TDx$ : 追越対象物標の横位置 (m)

$Dpass$ : 追越対象物標までの距離 (m)

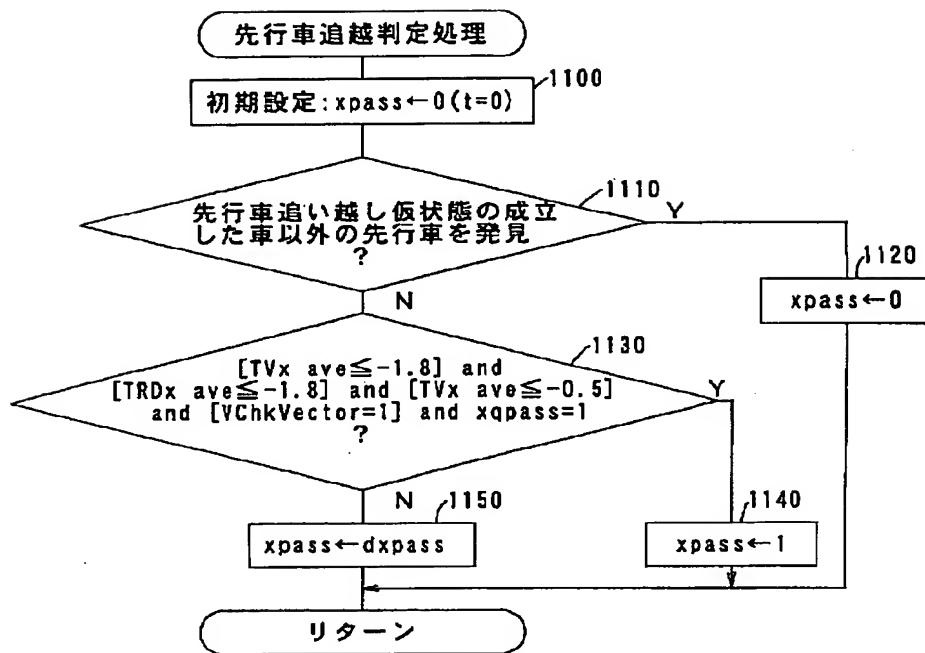
$TV$ : 追越対象物標の速度 (m/s)

$Vn$ : 自車の車速 (m/s)

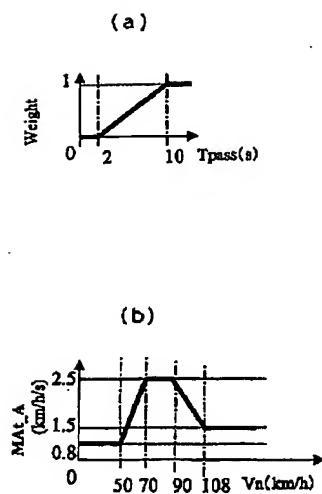
【図32】



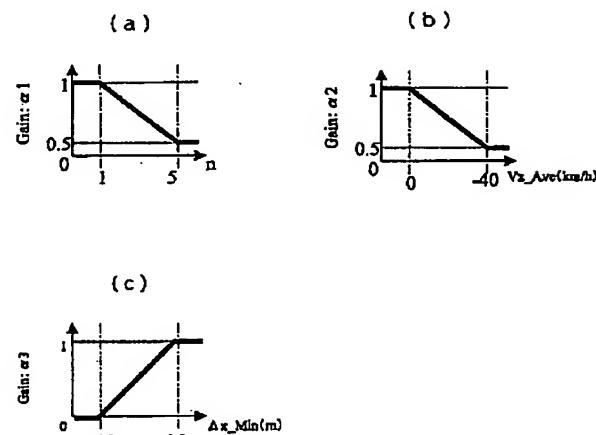
【図33】



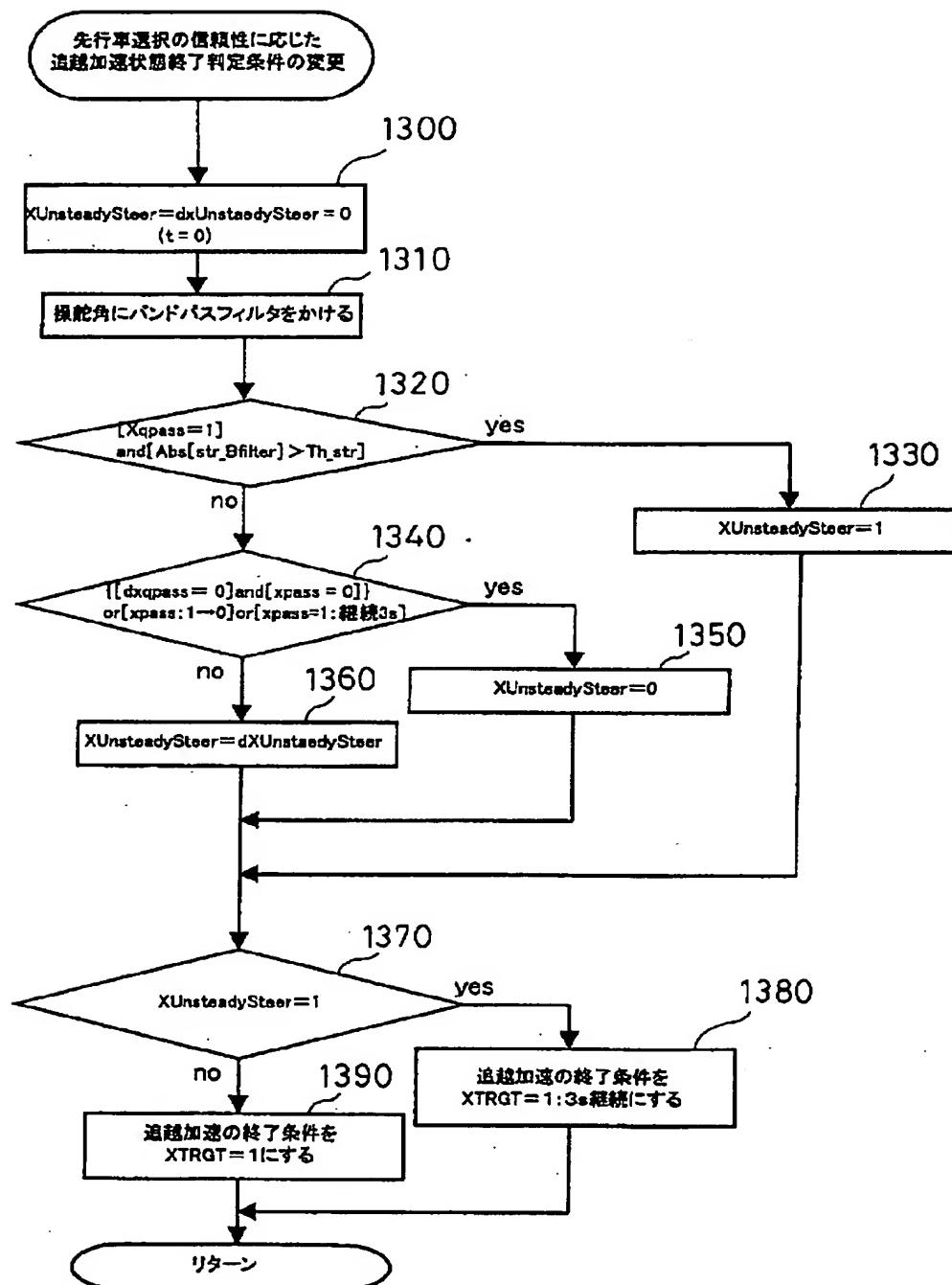
【図36】



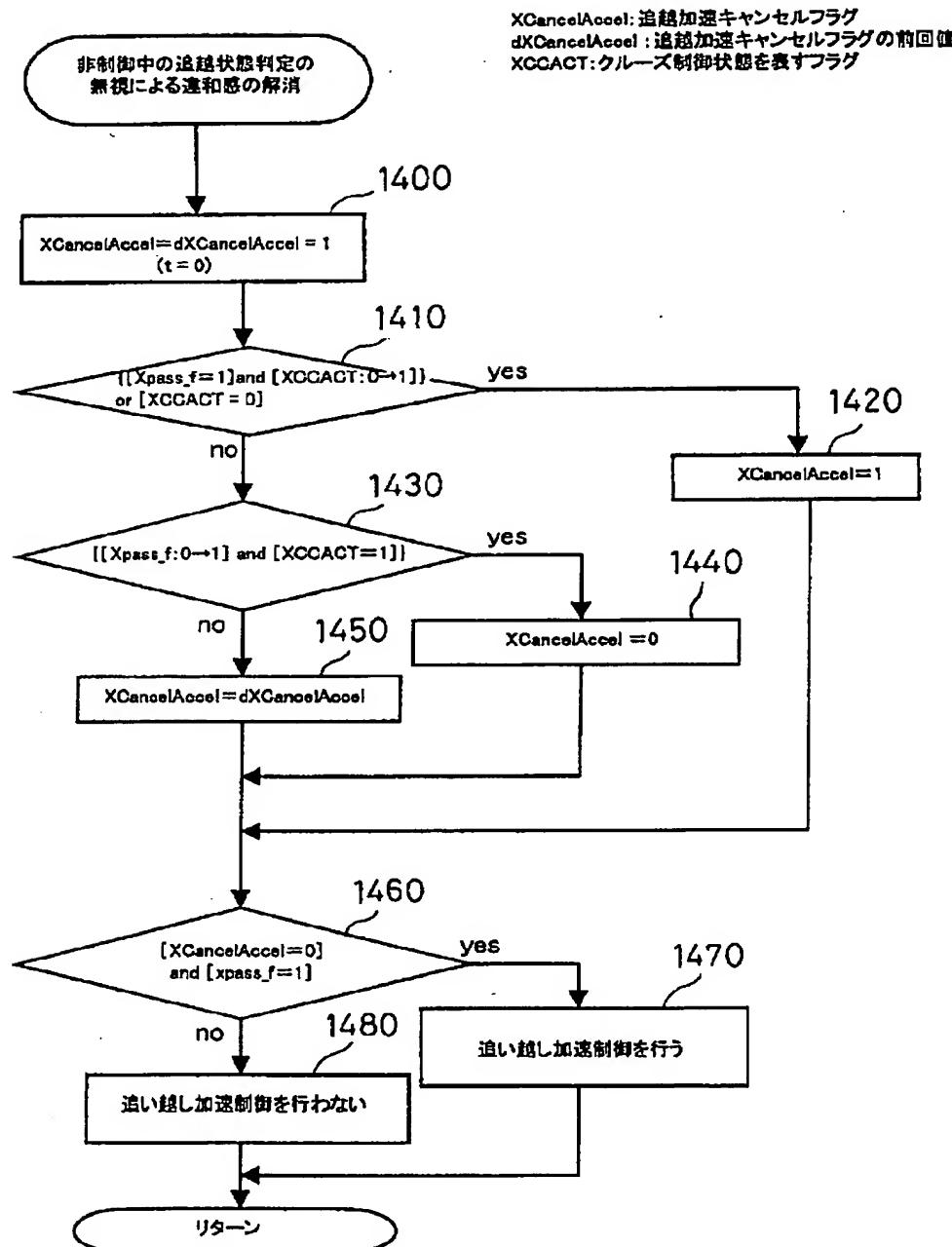
【図39】



【図40】



[図42]



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 60 R 21/00

識別記号

626  
627  
628F I  
B 60 R 21/00

テーマコード(参考)

626 B  
627  
628 E

			628F	
F 02 D	21/01 29/02	301	F 02 D	21/01 29/02
	41/10	310		41/10
	41/14	320		41/14
	45/00	312		45/00
G 08 G	1/16		G 08 G	1/16
// G 05 D	1/02		G 05 D	1/02
				C
				J
				X

(72)発明者 磯貝 晃

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 笹谷 佳江

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 大池 達也

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内